Neue Encyklopädie

der

Wiſſenſchaften und Künſte.

Für die deutſche Nation

geſchrieben

von

Dr. Arneth, Profeſſor in Heidelberg; Dr. Benſen in Rothenburg; Dr. Bernoulli, Profeſſor in Baſel; Dr. Biſchoff, Profeſſor in Heidelberg; Dr. Blum, Profeſſor in Heidelberg; Dr. Bronn, Hofrath und Profeſſor in Heidelberg; Dr. Buff, Profeſſor in Gießen; Engelhardt, Oberbaumeiſter in Kaſſel; Flegler, Profeſſor in Winterthur; Dr. Fraas in Schleißheim; Dr. Fröhlich in Stuttgart; Dr. Grieb in Stuttgart; Dr. Grieſinger in Tübingen; Dr. Jolly, Profeſſor in Heidelberg; Dr. Kraft, Pfarrer in ***; Dr. Lafaurie in Jena; Dr. Lamont, Direktor der Sternwarte in München; Dr. Riecke, Direktor des Schullehrerſeminars in Eßlingen; Dr. Scherr in Stuttgart; Dr. Schwegler in Tübingen; Major v. S. in ***; Dr. Strecker, erſter Aſſiſtent am chemiſchen Laboratorium in Gießen; Dr. Viſcher, Profeſſor in Tübingen; Dr. Weber, Gymnaſialdirektor in Bremen; Freiherr von Wedekind, Oberforſtrath in Darmſtadt; Dr. Zamminer, Profeſſor in Gießen; Dr. Zeller, Profeſſor in Bern.

Dritter Band Nro. 1 b:

Grundriß der Botanik von Dr. Biſchoff.

Stuttgart.

Verlag der Franckh'ſchen Buchhandlung.

1848.

Digitized by Google

Digitized by Google

B o t a n i k

von

Dr. Gottl. Wilh. Biſchoff,

Profeſſor an der Univerſität zu Heidelberg, Mitglied vieler gelehrten Geſellſchaften.

Digitized by Google

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Seite

Allgemein-Geſchichtliches 1
Kunſtſprache 15
Syſtemkunde, Syſtematologie oder Taxonomie 25
Beſchreibungslehre oder Phytographie 36
Pflanzengeographie 42
Pflanzengeſchichte 51
Geſtaltlehre oder Morphologie 56
Zergliederungslehre, Pflanzenanatomie oder Phytotomie 100
Pflanzenphyſiologie 112

Digitized by Google

Botanik.

Die **Botanik** oder **Pflanzenkunde** iſt der Theil der Naturwiſſenſchaft, welcher ſich mit der allſeitigen wiſſenſchaftlichen Betrachtung des Pflanzenreiches befaßt. — Da ſich die Pflanzen aus verſchiedenen Geſichtspunkten — nach ihrer Unterſcheidung als Einzelweſen und ihrer Verknüpfung zu verwandten Gruppen, nach ihren räumlichen und zeitlichen Verhältniſſen zur Erde, nach ihrer äußern Bildung und ihrem innern Baue, nach ihrer Entwickelung und ihrem Fortbeſtehen — betrachten laſſen, ſo hat man hiernach die Botanik in mehrere Zweige abgetheilt, welche ſich gegenſeitig ergänzen und ſo in einander greifen, daß ſie nicht als getrennte Doctrinen, ſondern nur als zuſammenhängende Glieder eines Ganzen aufgefaßt werden dürfen. Hiernach ergeben ſich als zwei Haupttheile der Botanik:

I. Die Erkennungslehre der Pflanzen oder Phytognoſie, die Betrachtung der Pflanzen nach ihren äußeren Verhältniſſen unter ſich und zu der Erde.

II. Die Naturlehre der Pflanzen oder Phytonomie, die Erforſchung und Darlegung der Geſetze, welche in der Entwickelung, Geſtaltung und dem Beſtehen der Pflanzen walten.

Zur Phytognoſie ſind folgende Zweige zu zählen:

A. Die Unterſcheidungslehre oder Diagnoſtik, die Betrachtung der Pflanzen Behufs einer beſchreibenden Darſtellung derſelben, als unter ſich verſchiedener Organismen. Sie begreift in ſich:

1) Die botaniſche Kunſtſprache, Terminologie oder Gloſſologie, die Lehre von den für die Pflanzenorgane und deren äußere Verhältniſſe gebräuchlichen Ausdrücken.

2) Die Syſtemkunde, Syſtematologie oder Taxonomie, die Darlegung der Grundſätze und Regeln, welche bei der wiſſenſchaftlichen Eintheilung und Anordnung des Pflanzenreiches, zur Erleichterung der Ueberſicht deſſelben, zu befolgen ſind, nebſt Aufzählung der bereits verſuchten Anordnungsweiſen oder Pflanzenſyſteme.

3) Die Beſchreibungslehre oder Phytographie, die Anleitung, die Merkmale der Pflanzengruppen nach beſtimmten Regeln, in Ausdrücken der Kunſtſprache, auf die zweckmäßigſte und für den Botaniker allgemein verſtändliche Weiſe zu bezeichnen. Dazu gehört auch die Namengebung oder Nomenclatur, die Aufzählung der Pflanzennamen überhaupt und der bei ihrer Bildung zu beobachtenden Regeln, wobei die Angabe der verſchiedenen Benennungen, welche die einzelnen Pflanzen oder Pflanzengruppen zu verſchiedenen Zeiten und an verſchiedenen Orten erhalten haben, noch beſonders als Synonymie unterſchieden wird; ferner die Beſchreibung der vorweltlichen oder foſſilen Pflanzen oder die Phytopaläographie, welche auf denſelben

Digitized by Google

Grundſätzen, wie die Pythographie überhaupt, beruht, aber außer den Formen und (wo es möglich iſt) dem innern Baue der in verſchiedenen Gebirgsarten eingeſchloſſenen Pflanzenüberreſte auch die Verhältniſſe jener untergegangenen Gewächſe zur Vegetation der Jetztwelt darzulegen verſucht.

B. Die Verbreitungslehre, die Betrachtung der Pflanzen nach ihrem räumlichen und zeitlichen Verhältniſſe zur Erde. Sie umfaßt:

4. Die Pflanzengeographie, die Lehre von den Ortsverhältniſſen der Pflanzen, welche aus der nahen Beziehung derſelben zur Erdoberfläche und der verſchiedenen Beſchaffenheit der letztern hervorgehen.

5) Die Pflanzengeſchichte, die Lehre von den Veränderungen, welche die Pflanzenwelt auf unſerer Erde von ihrer Entſtehung bis zur Jetztzeit in ihrer Ausbildung und in ihren Ortsverhältniſſen erlitten hat.

Die Phytonomie begreift folgende Zweige in ſich:

6) Die Geſtaltlehre, Formenlehre oder Morphologie, die Betrachtung der Organe der Pflanze nach ihren verſchiedenen Verhältniſſen, ſowohl im Einzelnen als auch in ihrem Zuſammenhange, in ihren Uebergängen und den mannigfachen Umänderungen ihrer Formen, um daraus das Weſen und die wahre Bedeutung der Organe nachzuweiſen. Der Geſtaltlehre ſchließt ſich, zum Theil als ergänzende Doctrin, innig an: Die Lehre von den regelwidrigen Bildungen der Organe oder die Teratologie der Pflanzen.

7) Die Zergliederungslehre, Pflanzenanatomie oder Phytotomie, die Erforſchung des innern Baues der Pflanzen durch Darlegung ihrer Elementarorgane und deren Verbindung unter einander, ſo wie der in den Geweben vorkommenden chemiſchen Beſtandtheile, ſo weit dieſe ſich bei der Zergliederung unter dem Mikroſkop erkennen und nachweiſen laſſen, wodurch dieſe Lehre in das Gebiet der Chemie übergreift. — Sofern ſie ſich nur mit Darlegung der Formabänderungen der Elementarorgane befaßt, wird ſie auch wohl als Hiſtologie bezeichnet und dann öfters noch als ein Theil der Geſtaltlehre betrachtet, welche überhaupt zur Erklärung mancher Verhältniſſe der Organe zu der Phytotomie und Biologie ihre Zuflucht nehmen muß.

8) Die Lebenslehre oder Biologie, die Ergründung der organiſchen Thätigkeiten, welche ſich im Leben der Pflanze kund geben. Sie begreift hauptſächlich die Pflanzenphyſiologie oder die Lehre von den Verrichtungen der Organe und der Lebensthätigkeit der Pflanze im geſunden und normalen Zuſtande. — Als Hilfswiſſenſchaften gehören dazu die Phyſik und Chemie, ſo weit ſie die Erklärung über die Bewegung der Säfte, über die Erzeugung und Umänderung der Stoffe und überhaupt über die phyſikaliſchen und chemiſchen Proceſſe in der Pflanze zu geben haben. — Die Krankheitslehre oder Pflanzenpathologie, welche die Lebenserſcheinungen der Pflanze im abnormen oder geſtörten Zuſtande betrachtet, ſchließt ſich zwar der Phyſiologie nahe an, gehört aber theils mehr zur Teratologie, theils ſchlägt ſie, nebſt der Heilkunde oder Pflanzentherapie, mehr in das Gebiet der Landwirthſchaftslehre ein.

Je nach der verſchiedenen Ausdehnung, in welcher die ſämmtlichen Zweige aufgefaßt werden, läßt ſich die Pflanzenkunde auch unterſcheiden als: allgemeine Botanik, ſo weit ſich dieſelbe über das Pflanzenreich im Allgemeinen verbreitet, ohne auf die nähere Betrachtung der einzelnen Pflanzen einzugehen, — und ſpecielle Botanik, ſo fern ihre verſchiedenen Zweige, zumal aber die der Phytognoſie, auf die einzelnen Pflanzen oder Pflanzengruppen bezogen werden. — Von einem andern Geſichtspunkte aus wurden auch ſchon als zwei Haupttheile der Pflanzenkunde angenommen: die reine Botanik, wenn ſie die Pflanzen an

Digitized by Google

und für ſich betrachtet, ohne Rückſicht auf ihre Nutzbarkeit für den menſchlichen Haushalt zu nehmen, — und die angewandte Botanik, wenn ſie die Pflanzen mit Hinweiſung auf die verſchiedene Benutzung für das menſchliche Leben kennen lehrt. Die letztere kann jedoch eigentlich nicht als ein beſonderer Zweig der Pflanzenkunde gelten, ſondern gehört, je nachdem ſie die zu einem gewiſſen Zwecke benutzten und benutzbaren Pflanzen behandelt, zu anderen Wiſſenſchaften, nämlich die ökonomiſche Botanik in die Landwirthſchaftslehre, die Forſtbotanik in die Forſtwirthſchaftslehre, die techniſche Botanik in die Technologie, die mediciniſche und pharmaceutiſche Botanik als Hilfswiſſenſchaft zur Arzneimittellehre.

Den Rahmen der botaniſchen Fächer bildet endlich die Geſchichte der Botanik, welche uns über die Anfänge der Pflanzenkunde und ihre Fortſchritte bis auf die neueſte Zeit Nachricht gibt und uns, zugleich mit der Literatur, die Männer kennen lehrt, deren Wirken auf den Gang der Wiſſenſchaft von Einfluß war.

Dem Plane des vorliegenden Werkes gemäß ſoll hier die Botanik ſelbſt nach ihren Grundlehren im hiſtoriſchen Gewande aufgeführt werden, wobei jedoch der vorgeſchriebene Raum nur die Hauptumriſſe zu geben geſtattet.

In der früheſten Geſchichte der Völker findet ſich durch einen langen Zeitraum keine Spur einer wiſſenſchaftlichen Erforſchung des Pflanzenreiches; wir leſen in den älteſten Ueberlieferungen nur Namen von Gewächſen, welche durch ihren Nutzen oder Schaden oder durch auffallende Formen die Aufmerkſamkeit erregten, oder die bei religiöſen Gebräuchen oder im Mythus eine Rolle ſpielten. Der erſte Grund zur wiſſenſchaftlichen Botanik wurde im vierten Jahrhunderte vor Chriſti Geburt gelegt, und zwar von Ariſtoteles, einem der berühmteſten Gelehrten Griechenland's, im Jahre 384 v. Chr. zu Stagira in Macedonien geboren, woher er den Namen der Stagirit erhielt. Dieſer, ein Schüler Platon's, ſpäter der Erzieher Alexander's des Großen und Stifter der peripatetiſchen Schule, welcher über ſeine Zeitgenoſſen in allen Zweigen des menſchlichen Wiſſens hervorragte, dieſelben erweiterte und ordnete, ſchrieb auch das erſte Werk über die Naturlehre der Pflanzen, von ihm „Theorie der Pflanzen“ genannt. Dieſes, ſo wie ſeine übrigen Schriften über die Pflanzen, von welchen er in ſeinen bis auf uns gekommenen Werken ſpricht, hatte er nicht veröffentlicht, und ſie gingen alle früh verloren. Ihm ſelbſt erging es, wie ſo manchen anderen ausgezeichneten Männern Griechenland's; er mußte Athen, wo er ſeine Schule der Philoſophie errichtet hatte, verlaſſen, um einer Anklage wegen Gotteslängnung zu entgehen, und flüchtete ſich mit ſeinen meiſten Schülern nach Chalcis auf Euböa, wo er im Jahre 322 v. Chr. ſtarb. Seine Schriften und ſeine Lehren gingen jedoch auf ſeinen Lieblingsſchüler Theophraſtus von Ereſus über, welcher vom Jahre 371 bis 286 v. Chr. lebte. Dieſer übernahm nach der Flucht des Ariſtoteles nach Chalcis die verlaſſene Schule, lehrte mit allem Eifer und dem glücklichſten Erfolge, und erwarb ſich in Athen ein großes Anſehen. Doch ſchützte ihn dieſes auch nicht vor der Verbannung (im Jahre 306 v. Chr.), aus welcher er aber nach einigen Jahren wieder zurückgerufen wurde. Von ſeinen zahlreichen Schriften über alle Gegenſtände des menſchlichen Wiſſens ſind zwei größere botaniſche Werke, eine „Naturgeſchichte“ und eine „Naturlehre der Pflanzen,“ bis auf uns gekommen, deren Vergleichung mit den noch übrigen ächten ariſtoteliſchen Schriften die Ueberzeugung gewährt, daß dieſelben ganz im Geiſte ſeines großen Lehrers verfaßt ſind und wir daraus

Digitized by Google

zugleich auch die Leiſtungen des Letztern in der Pflanzenkunde beurtheilen lernen. In beiden Werken werden die Pflanzen hauptſächlich in ihrer Beziehung zum Ackerbaue und zu der Hauswirthſchaft, ſeltener mit Berückſichtigung ihrer Heilkräfte betrachtet, wobei aber keine ſyſtematiſche Ordnung befolgt iſt und die Beſchreibungen entweder ganz fehlen oder ſo mangelhaft ſind, daß die von Theophraſt genannten Pflanzen ſehr ſchwer, zum Theil gar nicht zu errathen ſind. Es kommen bei ihm kaum 400 Pflanzen vor, von welchen er, da ſie in Griechenland Jedermann kannte, eine Beſchreibung für überflüſſig hielt. Bedenkt man aber, daß ihm bei ſeiner Anatomie das Mikroſkop, bei ſeiner Phyſiologie die phyſikaliſchen und chemiſchen Verſuche fehlten, daß überhaupt bei ihm die Pflanzenkunde auf der erſten Entwickelungsſtufe ſtand, ſo wird man ihm die mancherlei Irrthümer und fabelhaften, auf Hörenſagen gegebenen Erzählungen zu Gute halten, um ſo mehr, da er auch eine Menge richtiger Beobachtungen und treffender Erklärungen gibt und ſeine Werke durch die harmoniſche Verknüpfung aller Theile zum Ganzen und des Ganzen mit den Nachbargebieten heute noch zum Muſter für die Behandlung ihres Gegenſtandes dienen können. Theophraſt hatte auch ſchon, um die Erſcheinungen an den Pflanzen zu jeder Zeit beobachten zu können, einen Pflanzengarten angelegt, welchen er bei ſeinem Tode ſeiner Schule, als Fideicommiß, vermachte.

Mit Ariſtoteles und Theophraſt ging aber der erſte Sonnenblick der wiſſenſchaftlichen Pflanzenkunde wieder unter. Während andere Zweige des Wiſſens bei den ſpäteren Griechen, den Römern und ſelbſt bei den Arabern noch eine Zeit lang fortblühten, hörte die Botanik als Wiſſenſchaft ganz wieder auf. Die vielen Gelehrten, welche unter den Ptolemäern in Alexandrien, durch die von dieſen Herrſchern angelegten großen Bücherſammlungen angezogen, die bekannte alexandriniſche Schule (vom Jahr 332—30 v. Chr.) bildeten, beſchäftigten ſich nur mit der Auslegung und grammatiſchen Erklärung der Werke der Alten und verſäumten darüber gänzlich die Beobachtung der Natur. Wo man aber auch anderwärts die Pflanzen in der Natur ſelbſt unterſuchte, geſchah dieſes nur in der eingeſchränkten Beziehung auf ihre verſchiedene Benutzung, vorzüglich in der Arzneikunde und zur Erforſchung ihrer Wirkungen. So pflanzte z. B. der König Attalus Philometor von Pergamus in ſeiner Burg verſchiedene giftige Gewächſe, deren Kräfte er an Verbrechern verſuchte, und eben ſo baute Mithridates Eupator, auch der Große genannt (vom Jahr 136 bis 63 v. Chr. lebend), eine Menge giftiger Pflanzen und zugleich deren Gegengifte, deren Wirkungen er an ſich ſelbſt prüfte, wie er ſelbſt ſeine gefährliche Kenntniß an einem ſeiner eigenen verrätheriſchen Söhne, dem Ariarathes, anwandte, den er vergiftete. Auch die Römer, auf welche nach der Beſiegung der Griechen die Kenntniſſe der Ueberwundenen übergingen und die, wie Strabo treffend bemerkt, in der Wiſſenſchaft, „was ſie ſagen, von den Griechen entlehnen und aus ſich ſelbſt wenig Wiſſenswürdiges vorbringen", thaten Nichts zur Förderung der Pflanzenkunde. In den Werken ihrer Schriftſteller, welche ſich mit den Pflanzen beſchäftigten, wie des Marcus Portius Cato, des Cenſors (239—149 v. Chr.), des Marcus Terentius Varro, des Publius Virgilius Maro (beide im letzten Jahrhunderte v. Chr.), des L. Junius Moderatus Columella (um die Mitte des erſten Jahrhunderts nach Chr. Geb.) u. A. wird der Pflanzen nur gedacht in ſo fern ſie für den Ackerbau, die Landwirthſchaft und den von den Römern vorzüglich geliebten Gartenbau von Intereſſe waren. Selbſt der gelehrte Cajus Plinius Secundus, der Aeltere zugenannt, aus Verona (vom Jahr 23—79 n. Chr. Geb. lebend) — unter Nero Augur, unter Veſpaſian Procurator in Spanien und zuletzt Anführer der Flotte

Digitized by Google

am myſeniſchen Vorgebirge, umgekommen bei einem großen Ausbruche des Veſuv's, als er dieſen in der Nähe beobachten wollte — welcher in ſeinem öffentlichen und thätigen Leben, auf ſeinen Feldzügen und Reiſen Gelegenheit hatte, ſo Vieles in der Natur zu beobachten, beſchäftigte ſich nur mit dem Studium der älteren Schriften und mit dem Aufſchreiben des Geleſenen, und hing dieſem ſo nach, daß er im Winter vor Tage und ſelbſt auf Reiſen in der Sänfte ſeinem Schreiber, der oft die Hände vor dem Erſtarren durch Handſchuhe ſchützen mußte, zu dictiren pflegte. Dadurch wurde ſeine bis auf uns gekommene „Naturgeſchichte", welche in dem 12. bis 27. Buche von den Pflanzen handelt, ein bloßes Sammelwerk, worin Wahres und Falſches vermengt und ſelbſt viele der höchſt flüchtigen Auszüge aus älteren Werken nicht einmal richtig gemacht ſind. Demungeachtet ſtand dieſes Werk durch das ganze Mittelalter in großem Anſehen, da ſein Verfaſſer in ſeiner Sprach- und abergläubiſchen Denkweiſe mit dieſem Zeitalter der Finſterniß und Unwiſſenheit nur zu ſehr übereinſtimmte. In dieſer trüben Zeit, in welcher alle Wiſſenſchaft, durch eine todte Gelehrſamkeit verdrängt, untergegangen war, machte ſich vor allen anderen Schriftſtellern unter der Römer Herrſchaft Pedakios Dioskorides als größten Pflanzenkenner berühmt. Dieſer, zu Anazarbus in Cilicien geboren, lebte in der Mitte des erſten Jahrhunderts unſerer Zeitrechnung und ſchrieb unter Nero's Regierung eine Heilmittellehre, worin gegen 800 Pflanzen aufgeführt ſind, von welchen aber viele gar nicht, andere nur ſehr kurz und meiſt durch Vergleichung mit mehr allgemein bekannten Pflanzen näher bezeichnet werden. Dieſes Werk, obgleich in botaniſcher Hinſicht ſehr dürftig, erhielt doch ein ſo unglaubliches Anſehen, daß daſſelbe durch einen Zeitraum von 1000 Jahren als die alleinige und völlig zureichende Quelle aller Pflanzenkenntniß angeſehen wurde. Als im eilften Jahrhunderte von dem berühmten arabiſchen Arzte Avicenna (eigentlich Al-Huſſain Abu-Ali Ebn-Sina) aus Bokhara eine ähnliche, größtentheils aus der vorhin genannten abgeſchriebene und nur mit der Angabe einiger morgenländiſchen Pflanzen bereicherte Heilmittellehre erſchien, theilte dieſe das große Anſehen mit jener, und der Wahn, beide Werke enthielten das Verzeichniß aller auf der Erde vorhandenen Pflanzen, erhielt ſich bis in das ſechszehnte Jahrhundert. Hier muß jedoch bemerkt werden, daß ſchon vom dreizehnten Jahrhunderte an einzelne Lichtblicke in dieſe Nacht der Wiſſenſchaft fielen, als die mächtigen Freiſtaaten Italien's durch ihren ausgebreiteten Seehandel die Kenntniß entfernter Länder und ihrer Naturerzeugniſſe erweiterten, wozu auch zum Theile die Miſſions-Reiſen der Minoriten nach den fernen Ländern Aſien's beitrugen. Beſonders wurde, neben der Kenntniß der Länder, Völker und Thiere, auch die der Pflanzen im öſtlichen Aſien vermehrt durch den Venetianer Marco Polo, in der Beſchreibung ſeiner faſt dreißigjährigen Reiſen in jenem Welttheile, in welcher freilich, wie überhaupt in den Schriften ſeiner Zeitgenoſſen, auch viele fabelhafte Nachrichten enthalten ſind. In dieſem Jahrhunderte waren auch in einigen Ländern der Chriſtenheit durch die Araber die naturwiſſenſchaftlichen Schriften des Ariſtoteles bekannt worden. Dieſe Schriften, wiewohl durch das Hin- und Her-Ueberſetzen in mehrere Sprachen gar ſehr entſtellt, übten doch vermöge des ächt wiſſenſchaftlichen Geiſtes, der in ihnen lebte, eine mächtige Wirkung auf die Gemüther aus, regten zu eigenem Beobachten, Prüfen und Denken an und entzündeten einen ſolchen Forſchungseifer unter den Gelehrten, daß die damals allmächtige römiſche Hierarchie darob erbangte und denſelben durch Interdicte und gegen die ariſtoteliſchen Schriften geſchleuderte Bannſtrahlen zu bekämpfen ſuchte, jedoch mit ſo geringem Erfolge, daß ſelbſt ein Dominicanermönch zu Cöln, ein geborner Graf von Bollſtätten, bekannt unter dem Namen Albertus Magnus (geſtorben als

Digitized by Google

Biſchof von Regensburg im Jahr 1280) mit außerordentlichem Beifalle die Philoſophie des Ariſtoteles lehrte, über alle Werke dieſes Meiſters Erläuterungen und unter dieſen auch ſieben Bücher „von den Pflanzen" ſchrieb, worin er viele eigene Beobachtungen und Gedanken mittheilte. Von dieſem ächten Pflanzenwerke des großen, nach ſeinem Tode unter die Heiligen verſetzten Gelehrten haben ſich nur einige Handſchriften und fehlerhafte Abdrücke erhalten, während manche elende Machwerke geiſtloſer Sudler unter ſeinem Namen verkauft wurden, wodurch ſich ſelbſt große Literatoren vom Fach täuſchen und zu einem ungerechten Urtheile über dieſen achtbaren Schriftſteller verleiten ließen.

So ging auch dieſer zweite Aufſchwung der Wiſſenſchaft ohne gedeihlichen Erfolg für die Botanik vorüber, welche erſt vom Ende des vierzehnten Jahrhunderts an, bei dem Wiedererwachen des Studiums der griechiſchen und altrömiſchen Literatur in Italien, allmählig zu neuem Leben angeregt wurde, jedoch, da ſie nur als Dienerin der Medicin Beachtung fand, nicht in demſelben Grade wie viele andere Wiſſenſchaften voranſchritt. Im fünfzehnten Jahrhunderte erhielt zwar auch die Pflanzenkunde durch die Erfindung der Buchdruckerkunſt, und mehr noch durch die der Holzſchneide- und Kupferſtecherkunſt, die Mittel zu raſcherer Entwickelung, weil man nun mit Hilfe von Abbildungen ſich über Pflanzen deutlicher ausdrücken konnte, als durch bloße Worte, aber dieſe Hilfsmittel wurden doch noch in dieſem und im Anfange des folgenden Jahrhunderts faſt ganz vernachläßigt, indem man ſich immer noch zu ſehr mit der kritiſchen Erklärung der älteren Werke, anſtatt mit der Beobachtung der Natur ſelbſt, beſchäftigte.

Dieſen einzig richtigen Weg der Naturbeobachtung betraten im ſechszehnten Jahrhunderte die ſogenannten Väter der Botanik, welche meiſt deutſche Schullehrer und Aerzte waren. Als die drei Erſten, welche ihren Werken treue, nach der Natur gefertigte Abbildungen beigaben und dadurch die Kenntniß der Pflanzen weit mehr beförderten, als alle ihre Vorgänger ſeit zweitauſend Jahren, ſind zu nennen: Otto Brunfels aus Mainz, zuerſt Carthäuſermönch, dann Schullehrer in Straßburg und zuletzt Arzt in Bern, wo er im Jahre 1534 ſtarb; Hieronymus Bock, auch Tragus genannt, zu Bretten, dem Geburtsorte Melanchthon's, (im Jahre 1498) geboren, Schullehrer zu Zweibrücken und Aufſeher des herzoglichen Gartens, ſpäter Prediger und Arzt zu Hornbach, hierauf Arzt des Grafen von Naſſau in Saarbrücken, im Jahre 1554 in Hornbach geſtorben; Leonhard Fuchs, zu Wembdingen in Schwaben im Jahre 1501 geboren, ebenfalls zuerſt Schullehrer, dann zweimal Profeſſor in Ingolſtadt (in den Jahren 1521—1526) und in der Zwiſchenzeit in Ausbach, endlich in Tübingen, wo er im Jahre 1565 ſtarb. — Jetzt erkannte man, daß nur auf dem von dieſen Männern eingeſchlagenen Wege aus dem Studium der Pflanzen in der Natur ſelbſt der Botanik Nutzen und Gewinn erwachſen könne, und es trat ein Wetteifer des Forſchens und Entdeckens ein, der jeder Mühe und Gefahr trotzte, aber auch ſeine reichen Früchte trug. Außer den drei Genannten machten ſich in dieſer Zeit und bis gegen das Ende des Jahrhunderts noch manche tüchtige Beobachter und Gelehrte um die Botanik verdient, von denen wir aus den Ländern deutſcher Zunge beiſpielsweiſe nur die beiden Cordus, Vater und Sohn — der Erſtere ein Heſſe, Anfangs Schullehrer, dann Profeſſor in Erfurt und Marburg, endlich Arzt in Bremen (geſt. 1535)', der Andere zu Erfurt (1515) geboren und zu Rom ſchon in ſeinem 29. Jahre (1544) geſtorben —, Konrad Gesner, aus Zürich (von 1516—1565 lebend), einen der eifrigſten Naturforſcher ſeiner Zeit, ſowie Joachim Camerarius, Arzt in Nürnberg (geb. 1534, geſt. 1598) und Jakob Theodor von Bergzabern, bekannter unter dem Namen Tabernämontanus, einen Schüler des Hieron.

Bock, Leibarzt des Biſchofs von Speier und ſpäter des Kurfürſten Johann Caſimir von der Pfalz, (geſt. 1590), erwähnen. Auch ſchloſſen ſich den deutſchen Vätern der Botanik die Pflanzenforſcher mehrerer Nachbarländer in ihren Beſtrebungen an. Unter den Niederländern zeichneten ſich hauptſächlich aus: Rembert Dodoens oder Dodonäus (geb. 1517, geſt. 1586), kaiſerlicher Leibarzt, dann Profeſſor in Leyden; Matthias de L'Obel oder Lobelius, zu Ryſſel in Flandern (1538) geboren und zu Highgate bei London, als Hof-Botaniker Königs Jakob I. (1616) geſtorben; vor Allen aber Charles de l'Ecluſe oder Carl Cluſius, in der früher zu Belgien gehörigen Grafſchaft Artois (1526) geboren und als Profeſſor in Leyden (1593) geſtorben, der, trotz körperlicher Leiden und Gebrechen, den größten Theil von Europa bereiſ'te und ſich durch Werke, worin eine größere Menge neuer Pflanzen als von irgend Jemand vor ihm beſchrieben und abgebildet ſind, als den ſcharfſichtigſten und und kenntnißreichſten Pflanzenforſcher ſeiner Zeit bewährte. In Italien wirkten vorzüglich für beſſere Kenntniß der Gewächſe: Antonio Muſa Braſſavola von Ferrara (geſt. 1555), der die reichſte Pflanzenſammlung ſeiner Zeit beſaß; Bartolomeo Maranta aus Venuſia in Apulien; Luigi Anguillara aus Rom, Profeſſor in Padua (geſt. zu Ferrara im Jahre 1570); Pietro Andrea Matthioli, zu Siena (1500) geboren, Anfangs zu Rom, dann als kaiſerlicher Leibarzt zu Prag und Wien lebend und zu Trient (1577) geſtorben, endlich der Neapolitaner Fabius Colonna oder Columna, der vom Jahre 1567 bis gegen 1640 lebte, die Pflanzenkunde mit einer Menge neuer Entdeckungen bereicherte und der Erſte war, welcher zu ſeinen Werken Kupferſtiche lieferte. Weniger geſchah in den übrigen Ländern von Europa für den Fortſchritt der Botanik während des 16. Jahrhunderts. Unter den Franzoſen z. B. war Jean Ruelle oder Ruellius, aus Soiſſons (geb. 1474, geſt. 1537), Leibarzt des Königs und ſpäter Domherr zu Paris, in deſſen Schrift über „Naturgeſchichte der Pflanzen“ ſich die erſten Spuren einer botaniſchen Kunſtſprache finden, mehr Stubengelehrter als Botaniker vom Fach, Pierre Pena, aus Narbonne, nur ein Mitarbeiter des Lobelius, und Jaques Dalechamp, Arzt zu Caen (geb. 1513, geſt. 1588), mehr ein fleißiger Compilator, deſſen äußerſt voluminöſes Werk erſt nach ſeinem Tode, von vielen Fehlern entſtellt, herauskam. Unter den Engländern verdient nur der Geiſtliche William Turner, aus Morpeth in Northumberland, genannt zu werden, der als eifriger Anhänger der Reformation aus England vertrieben, ſich längere Zeit in Deutſchland aufhielt, hier mit den deutſchen Botanikern in Verkehr trat, dann in Padua Arzneikunde ſtudirte und unter der Regierung Eduard's VI. als Arzt in ſein Vaterland zurückkehrte, wo er ein großes lexikographiſch-geordnetes botaniſches Werk bekannt machte. In Spanien und Portugal gab es bloß Commentatoren des Dioskorides, mit Ausnahme des Bern. Cienfuegos, Profeſſors in Alcala de Henares, welcher die Pflanzen der ſpaniſchen Flora ſtudirte, deſſen Beſchreibungen und Abbildungen aber nicht im Drucke erſchienen, ſondern noch im Escurial aufbewahrt werden ſollen.

So groß aber auch die Fortſchritte waren, die man während dieſes Jahrhunderts in der genauern Kenntniß der einzelnen Pflanzen machte, ſo konnten ſie doch der wiſſenſchaftlichen Pflanzenkunde nur einen verhältnißmäßig geringen Gewinn bringen, weil die Botanik immer noch zu ſehr als Dienſtmagd der Medicin behandelt wurde und die Werke faſt aller genannten Schriftſteller hauptſächlich auf die Heilmittellehre hinausgehen, weil ferner die meiſten Gelehrten ſich noch nicht von den alten Feſſeln und dem irrigen Wahne, alle Pflanzen des Dioskorides müßten ſich auch in den nördlicher gelegenen Ländern

Digitized by Google

auffinden laſſen, befreien konnten, endlich weil außer Ceſalpini, von welchem ſpäter noch die Rede ſein wird, Keiner an eine ſyſtematiſche Anordnung der beſchriebenen Pflanzen dachte. Indeſſen geſchah in dieſem Zeitraume doch auch viel für die Kenntniß außereuropäiſcher Pflanzen durch mehrere reiſende Naturforſcher, wie durch den Franzoſen Pierre Bellon aus Mans, den Preußen Melchior Wieland, ſpäter als Profeſſor in Padua unter dem Namen Guilandinus bekannt, den Augsburger Leonhard Rauwolf, welche Alle das Morgenland bereiſ'ten, und den Venetianer Proſper Alpinus, welcher Aegypten beſuchte. Hauptſächlich hatte ſich durch die kurz vor dem Anfange dieſes Jahrhunderts erfolgte Entdeckung von Amerika für die Naturforſchung ein neues, weites Gebiet eröffnet, und über die reichen Schätze der dortigen Pflanzenwelt gaben der ſpaniſche Statthalter in Hiſpaniola, Gonzalo Hernandez Oviedo de Valdes (im Jahre 1525) und Andere, bis auf Nic. Monardes, Profeſſor in Sevilla (im Jahre 1580) und den Arzt Francisco Hernandez (von 1593—1600) ſchon manche wichtige Nachrichten. Dazu kamen noch, als große Beförderungsmittel der Pflanzenkenntniß, die botaniſchen Gärten, welche in verſchiedenen Ländern Europa's, meiſt unter dem Namen von medicíniſchen Gärten, horti medici, angelegt wurden, zuerſt in Italien, etwas ſpäter in der Schweiz, in Deutſchland, wo der wichtigſte jener des oben genannten Joachim Camerarius in Nürnberg war, in den Niederlanden, in Frankreich und England.

Im ſiebenzehnten Jahrhunderte wurde durch die mit gleichem Eifer fortgeſetzten Beobachtungen und Entdeckungen im In- und Auslande die ſpecielle Pflanzenkunde immer mehr erweitert. Man fing nicht nur an, ſich mit der fleißigern Durchforſchung einzelner Gegenden in Mittel- und Südeuropa zu beſchäftigen und deren Pflanzen in Special-Floren zu beſchreiben, ſo wie die in den immer zahlreicher werdenden botaniſchen Gärten gezogenen Gewächſe bekannt zu machen, wie dieſes namentlich in Deutſchland unter Anderen durch Ludwig Jungermann für die Altdorfer (1615) und die Gießener (1623), durch Philipp und Albert Menzel für die Ingolſtädter (1618), durch Johann Löſel für die preußiſche Flora (1654), durch Besler hinſichtlich des Gartens zu Eichſtädt (1613), durch Peter Lauremberg in Bezug auf die um Roſtock einheimiſchen und von ihm cultivirten ausländiſchen zwiebel- und knollentragenden Pflanzen (1633) geſchah, ſondern auch im höhern Norden von Europa erwachte der Eifer für die Botanik. Das erſte Verzeichniß von in Skandinavien geſammelten Pflanzen gab Georg Fuiren, Arzt zu Kopenhagen (von 1581—1628 lebend), die erſte Flora von Dänemark ſchrieb aber (1648) Simon Paulli, aus Roſtock, Profeſſor und königl. Leibarzt zu Kopenhagen; über die Pflanzen Island's, neben denen von Dänemark und Norwegen, gab Peter Kylling Nachricht; ſelbſt von den Pflanzen auf Spitzbergen theilte der Hamburger Wundarzt Friedrich Martens in ſeiner „ſpitzbergiſchen oder grönländiſchen Reiſebeſchreibung" (1675) ein Verzeichniß nebſt Abbildungen mit, während in Schweden nur ein Verzeichniß der um Gothenburg wachſenden Pflanzen, und zwar erſt gegen den Schluß des Jahrhunderts (im Jahr 1694), von einem dortigen Arzte, Olaus Bromelius, gegeben wurde. England, im vorigen Jahrhunderte an Botanikern noch ſehr arm, beſaß jetzt die fleißigſten Phytographen, unter welchen Robert Moriſon, Profeſſor in Oxford (geb. 1620, geſt. 1680), John Ray oder Rajus, ein Geiſtlicher in der Grafſchaft Eſſex (von 1628—1705 lebend), Leonhard Pluknet, Vorſteher der königlichen Gärten (geb. 1642, geſt. 1706), und Jakob Petiver, Apotheker in London (geſt. 1718), die berühmteſten waren. In Frankreich machten ſich hauptſächlich Pierre Richer de Bellevalle, Gründer und

Digitized by Google

Vorſteher des botaniſchen Gartens zu Montpellier unter Heinrich's IV. Regierung (geb. 1558, geſt. 1630), Jac. Phil. Cornutus, Arzt zu Paris, welcher im Jahre 1635 ein Werk über canadiſche und andere Pflanzen nebſt einem Verzeichniſſe der um Paris wild wachſenden Arten herausgab, Jacques Barrelier, Dominicanermönch aus Paris (geb. 1606, geſt. 1673) und Pierre Magnol, Profeſſor zu Montpellier (von 1618—1715 lebend) um die beſchreibende Botanik verdient. Italien hatte an Antonio Donati, Apotheker in Venedig (um das Jahr 1631), Ambroſinio Giacomo Zanoni, Vorſteher des Gartens zu Bologna (von 1615—1682 lebend) und Paolo Boccone, einem Ciſtercienſermönche aus Savona (geb. 1633, geſt. 1704) tüchtige Forſcher und Schriftſteller, die ſich mit Beobachtung der vaterländiſchen, ſo wie der in Gärten gezogenen ausländiſchen Pflanzen beſchäftigten.

Außerdem wurden von den in allen anderen Welttheilen reiſenden Botanikern eine Menge neuer Pflanzen entdeckt und beſchrieben. Die reichſten Schätze lieferte Oſtindien, woſelbſt durch die Ausbreitung der holländiſchen Herrſchaft ſich ein weites, geſichertes Feld für Naturforſchung überhaupt erſchloß. Die größte Bereicherung erhielt die Pflanzenkunde von daher durch den Statthalter der holländiſch-oſtindiſchen Compagnie in Malabar, Henrick van Rheede tot Drakenſteen (geb. 1635, geſt. 1691), welcher die dortigen Pflanzen von Braminen ſammeln und beſchreiben, zum Theile auch durch den ihn begleitenden Miſſionar, Pater Mattei di-S. Giuſeppe, zeichnen und das Ganze durch mehrere holländiſche Gelehrte in einem koſtbaren Werke, in 12 Foliobänden (vom Jahre 1678—1703) bekannt machen ließ; dann durch einen Deutſchen, Georg Eberhard Rumpf oder Rumphius aus Hanau (geb. 1637, geſt. 1706), der während ſeines langjährigen Aufenthaltes in Oſtindien und namentlich auf Amboina, wo er Unterſtatthalter war, mit unermüdlichem Fleiße die Naturgegenſtände daſelbſt ſammelte, zeichnete und beſchrieb und ſeine eifrigen Unterſuchungen ſelbſt dann nicht ausſetzte, nachdem er in ſpäteren Jahren erblindet war, durch eine Feuersbrunſt alle ſeine Sammlungen und durch Schiffbruch mehrere ſeiner Handſchriften verloren hatte, ſondern mit Hilfe junger Männer, die ihm von der Compagnie beigegeben wurden, die Arbeiten an ſeinem großen botaniſchen Werke fortſetzte, welches ſchon im Jahr 1690 vollendet war, aber erſt 50 Jahre ſpäter (durch Joh. Burmann) zum Drucke befördert wurde. Ein anderer Deutſcher, Engelbert Kämpfer aus Lemgo (geb. 1651, geſt. 1716), bereiſ'te die Länder der ſüdlichen Hälfte Aſien's, von Armenien bis Japan, und machte nach ſeiner Rückkehr in die Heimath die Ergebniſſe ſeiner Reiſe und darunter auch ſeine zahlreichen Entdeckungen im Pflanzenreiche bekannt. Aegypten wurde von Joh. Vesling, aus Minden, ſpäter Profeſſor in Padua (von 1598—1649 lebend), Madagaskar von dem franzöſiſchen Statthalter daſelbſt, Etienne de Flacourt, ein Theil Auſtralien's von dem Freibeuter Guillaume Dampier durchforſcht. In Braſilien ſammelten und unterſuchten die Naturgegenſtände Wilhelm Piſo, ein holländiſcher Arzt, und Georg Marcgraf aus Liebſtadt, Beide als Begleiter des Grafen Moritz von Naſſau auf deſſen Seezuge zur Unterwerfung der Küſtenländer Braſilien's (im Jahre 1636—1641), welcher Letztere ſelbſt für die Kenntniß der Pflanzen jenes reichen Erdſtriches nicht Unerhebliches leiſtete. Der Irländer Hans Sloane hatte Weſtindien (von 1687—1688) beſucht und eine bedeutende Sammlung von Pflanzen zurückgebracht, über welche er ſpäter (1707—1727) in ſeiner Reiſebeſchreibung Nachricht gab. In dieſes Jahrhundert fällt auch die Gründung der erſten naturwiſſenſchaftlichen Vereine, welche mehr oder weniger auf die Pflanzenkunde von ſegensreichem Einfluſſe waren. In Italien entſtand die Academia de' lincei, von dem Fürſten Federico Ceſi zu Rom geſtiftet (1603), in London

Digitized by Google

die königl. Geſellſchaft der Wiſſenſchaften unter Carl II. (1663), in Frankreich die Akademie der Wiſſenſchaften, durch den Miniſter Colbert, unter Ludwig XIV. (1665), in Deutſchland eine durch mehrere Aerzte in Schweinfurt (1652) gegründete naturforſchende Geſellſchaft, welche von Leopold I. (1677) zu einer kaiſerlichen Akademie erhoben wurde und noch jetzt als kaiſerl. Leopoldiniſch-Caroliniſche Akademie der Naturforſcher in blühendem Zuſtande fortbeſteht.

Wenn hier auch nur die wichtigſten Leiſtungen für die ſpecielle Botanik flüchtig angedeutet werden konnten, ſo iſt doch daraus ſchon zu entnehmen, daß auch jetzt noch die Beſtrebungen der meiſten Forſcher nur auf das Sammeln und damit auf die Vermehrung der bloß äußerlichen Kenntniß der Pflanzen gerichtet waren. Bei der Schwierigkeit des allgemeinen Verkehres, wegen Mangels regelmäßiger Poſtverbindungen, war in jener Zeit ein gegenſeitiger Austauſch von Erfahrungen und Ideen unter den Gelehrten nicht leicht möglich; es ſtand Jeder mehr für ſich allein, und daraus entſprang ein Mangel an Uebereinſtimmung in der Beſchreibung, beſonders aber in der Benennung der Pflanzen, welcher das Studium derſelben täglich mehr erſchwerte und in die Wiſſenſchaft die größte Verwirrung zu bringen drohte. Daher wurde bald die Nothwendigkeit einer Sichtung der ſich ſtets mehr anhäufenden Maſſe des Bekannten fühlbar. Die erſten Verſuche dazu machten die beiden Brüder Bauhin. Der ältere, Jean Bauhin, zu Lyon (1541) geboren, ein Schüler von Leonh. Fuchs, ein Freund und ſteter Reiſegefährte von Konrad Gesner, mit welchem er das ſüdliche Frankreich, Italien und die Schweiz durchforſchte, zuletzt Leibarzt des Herzogs von Württemberg zu Mömpelgard, wo er (im Jahre 1611) ſtarb, arbeitete faſt ein halbes Jahrhundert an ſeiner „allgemeinen Pflanzen-Hiſtorie", einem großen Sammelwerke, worin er alle damals bekannten Pflanzen, beſſer wie bisher geordnet und mit einer berichtigten Synonymie verſehen, genauer als ſeine Vorgänger beſchrieb, welches aber — wie auch ein gemeinſchaftlich mit ſeinem Schwiegerſohne, Jean Henri Cherler, bearbeiteter Vorläufer dieſes Werkes ſchon früher (im Jahre 1619) durch den eben Genannten — erſt nach ſeinem Tode (im Jahre 1651) durch Dominic Chabré, Arzt zu Iferten, im Drucke herausgegeben wurde. Der jüngere Bruder, Caſpar Bauhin (im Jahre 1560) zu Baſel geboren, wo er auch als Profeſſor der Anatomie und Botanik (im Jahre 1624) ſtarb, bereiſ'te ebenfalls einen bedeutenden Theil von Europa, beobachtete die Pflanzen fleißig in der Natur und verglich dieſelben mit den Beſchreibungen der Autoren; er veranlaßte ferner mehrere junge Mediciner, in Frankreich und Italien für ihn zu ſammeln, ſtand in Briefwechſel mit den meiſten namhaften Botanikern ſeiner Zeit und beſaß ſchon eine getrocknete Sammlung von mehr als 4000 Pflanzen. Unterſtützt von ſolchen Hilfsmitteln, bei ſeiner ausgezeichneten Gelehrſamkeit und ſeinem unermüdlichen Fleiße, unternahm er eine Zuſammenſtellung aller bisher bekannten Pflanzen, mit Angabe der verſchiedenen Namen, unter denen ſie bei ſeinen Vorgängern vorkommen, wodurch ſie als Schlüſſel zu allen botaniſchen Schriften, von Theophraſtus bis auf ſeine Zeit dienen ſollte. In dieſem im Jahre 1623 zuerſt erſchienenen Verzeichniſſe oder „Pinax", wie er es nannte, ſtellte er die Pflanzen nach ihrer Aehnlichkeit im äußern Anſehen in Gruppen (von ihm genera genannt) zuſammen, um die Ueberſicht zu erleichtern, und ſetzte jeder dieſer Gruppen einen gemeinſchaftlichen Namen vor. Dieß iſt ein erſter, freilich noch roher Verſuch, eine mehr methodiſche Ordnung, als bisher geſchehen, in die Schriften einzuführen. Seine Pflanzennamen blieben länger als ein Jahrhundert im Gebrauche, und manche davon hat Linné ſogar beibehalten.

Durch der beiden Bauhin Bemühen um die Nomenclatur war zwar

Digitized by Google

das Studium der älteren botaniſchen Schriftſteller ſehr erleichtert; aber es machte ſich nun auch immer mehr die Nothwendigkeit fühlbar, in das Chaos der ſich fortwährend vergrößernden Maſſe bekannter Pflanzen ſelbſt, die man nachgerade nicht mehr zu überblicken vermochte, Ordnung und ſyſtematiſche Einheit zu bringen. Es hatte zwar Andrea Ceſalpini oder Cäſalpinus, aus Arezzo (geb. 1519, geſt. 1603), Profeſſor in Piſa, ſchon gegen das Ende des vorigen Jahrhunderts (1583) den erſten Verſuch zu einem Pflanzenſyſteme bekannt gemacht, in welchem er nach dem Baue der Blüthen, Früchte und Samen, mit Berückſichtigung der verſchiedenen Lage und Richtung des Keimes, die ihm bekannten Pflanzen in 15 Claſſen, und jede dieſer Claſſen wieder in eine verſchiedene Zahl von Ordnungen abtheilte; da er ſich aber einer neuen, für ſeine Zeitgenoſſen meiſt unverſtändlichen Kunſtſprache bediente, ſo hatten ſeine ohnedieß für jene Zeit zu hoch ſtehenden Ideen keinen Anklang gefunden und waren gänzlich unbeachtet geblieben. Erſt in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts, nachdem durch Joachim Jung aus Lübeck, der als Rector des Gymnaſiums zu Hamburg (im Jahre 1657) ſtarb, der erſte Grund zu richtigeren Begriffen von Gattungen und Arten, und ſomit überhaupt zu einer beſſern Anordnung der Pflanzen gelegt war, verſuchten ſich mehrere gelehrte Botaniker an der Aufſtellung von Pflanzenſyſtemen. Die meiſten dieſer Schriftſteller wählten die Fruchtbildung zur Grundlage der ſyſtematiſchen Eintheilung, und werden darum „Fructiſten“ genannt, obgleich ſie theilweiſe auch die Blüthe zur Bildung von Abtheilungen berückſichtigten. Solche Syſteme gaben der Schottländer Robert Moriſon (1680), der Engländer John Ray oder Rajus (1682—1700), der auch zuerſt die Zahl der Keimblätter beachtete, Chriſtoph Knaut, Stadtarzt zu Halle (1687), Paul Hermann, ein geborener Hallenſer, Profeſſor zu Leiden (1690—1695). Alle nahmen aber noch, nach Ceſalpini's Vorgange, die Eintheilung des Pflanzenreiches in zwei Hauptgruppen, in „Holzgewächſe (Bäume, Sträucher, Halbſträucher)“ und in „Kräuter“ an. Auguſt Quirin Rivinus, Profeſſor zu Leipzig, ſchaffte dagegen (nach den von Joach. Jung ausgeſprochenen Grundſätzen) dieſe unwiſſenſchaftliche und unpraktiſche Eintheilung der Pflanzen ab, wählte die Form und Zahlenverhältniſſe der Blume zum oberſten Eintheilungsgrunde und bildete hiernach in ſeinem (1690 erſchienenen) Syſteme 18 Claſſen, welche er nach verſchiedenen Merkmalen der Frucht weiter in Ordnungen abtheilte. Sein Syſtem wurde in Deutſchland von den meiſten Botanikern ungefähr 40 Jahre hindurch befolgt, wobei es jedoch auch von verſchiedenen Seiten Widerſpruch erfuhr und manche Abänderungen erlitt, namentlich durch Chriſtian Knaut, Bibliothekar in Halle (1716), und Chriſtian Gottlieb Ludwig, Profeſſor zu Leipzig (1737). Einen größern Anklang fand das Syſtem von Joſeph Pitton Tournefort, welches zuerſt im Jahre 1694 und ausführlicher entwickelt im Jahr 1700 erſchien, und lange Zeit von den meiſten Botanikern, zumal in Frankreich, befolgt wurde. Der Eintheilungsgrund für die 22 Claſſen deſſelben iſt von dem Daſein und Mangel, und im erſten Falle von der Geſtalt der Blume hergenommen. Dabei ſind aber wieder die von Vielen mit Recht getadelten Hauptabtheilungen der kraut- und holzartigen Pflanzen angenommen. Tournefort, zu Aix in der Provence (im Jahre 1656) geboren, von ſeinem Vater zum geiſtlichen Stande beſtimmt, den er aber nach deſſen Tode mit dem Studium der Medicin und Botanik vertauſchte, in ſeinem 27. Jahre zum Profeſſor der Botanik und Vorſteher des königlichen Gartens zu Paris ernannt, aber ſchon in ſeinem 52. Jahre (1708) geſtorben, in Folge des Stoßes, den er von der Deichſel eines raſch fahrenden Wagens erhielt, hatte große Reiſen in Europa und Kleinaſien gemacht; es

Digitized by Google

waren ihm bereits 10,000 Pflanzenarten bekannt, und er leiſtete in der kurzen Zeit ſeines literariſchen Wirkens ſo Außerordentliches in allen Zweigen der Phytognoſie und förderte die wiſſenſchaftliche Pflanzenkunde in ſo großem Maße, daß ihm ohne Widerrede unter den Botanikern ſeiner Zeit der erſte Rang gebührt. Er war auch der Erſte, welcher den richtigen, auf der Uebereinſtimmung der Arten im Baue ihrer Blüthe und Frucht beruhenden Begriff der „Gattung (genus)", wie er heutigen Tages noch als der naturgemäße gilt, aufſtellte und dadurch zu einer beſſern Syſtematik und Pflanzenbeſchreibung den Weg bahnte.

Außer dem bedeutenden Fortſchritte, welchen man im 17. Jahrhunderte von der ungeordneten Pflanzenbeſchreibung zur erſten ſyſtematiſchen Anordnung machte, entſtand auch ein ganz neuer Zweig der Botanik, die Anatomie der Pflanzen. Die in den erſten Jahren dieſes Jahrhunderts von dem Holländer Cornelius Drebbel erfundenen Vergrößerungsgläſer wurden ſpäter zur Zuſammenſetzung von Mikroſkopen benutzt, und dadurch öffnete ſich den Naturforſchern ein neues großes Feld zu Unterſuchungen mancher Art. Der Erſte, welcher ein ſolches zur Beobachtung kleiner, dem bloßen Auge nicht mehr erkennbarer Gegenſtände brauchbares Inſtrument (im Jahre 1660) verfertigte, war Robert Hooke, Profeſſor der Mathematik und Secretär der königlichen Societät der Wiſſenſchaften in London, der auch bald darauf (im Jahre 1665) ſeine mikroſkopiſchen Beobachtungen und darunter die erſten genaueren Unterſuchungen des Zellgewebes mehrerer Pflanzen veröffentlichte. Die eigentlichen Väter der Phytotomie ſind aber Nehemiah Grew, Secretär derſelben Societät in London, und Marcello Malpighi, Profeſſor zu Bologna, welche gleichzeitig und völlig unabhängig von einander ſich mit der Unterſuchung des innern Pflanzenbaues beſchäftigten und Beide in demſelben Jahre (1671) ihre bedeutenden Werke über Pflanzen-Anatomie der Londoner Societät übergaben, welche dieſelben, ſchönſtens ausgeſtattet, auf ihre Koſten drucken ließ. Dieſen beiden ausgezeichneten Phytotomen ſchloß ſich Anton van Leeuwenhoek, ein Bürger aus Delft, an, der ſelbſt in der Glasſchleifkunſt erfahren, mit dem größten Eifer den innern Bau der Pflanzen zu erforſchen ſtrebte und ſeine zahlreichen Beobachtungen (vom Jahre 1675 an) in einer Reihe von Briefen bekannt machte, welche größtentheils auch an die königliche Societät in London gerichtet waren, deren Name ſo in die aufblühende Wiſſenſchaft überall verflochten wurde. Aber dieſem raſchen Aufblühen folgte nicht ſo bald eine weitere Entwickelung. Es trat vielmehr ſchon am Schluſſe des Jahrhunderts wieder eine Stockung ein, welche bis in die letzte Hälfte des 18. Jahrhunderts währte, und in dieſer ganzen Zeit fand ſich auch nicht ein einziger Beobachter, der die von jenen Dreien bereits ſo feſt begründete Lehre vom innern Baue der Pflanzen weiter geführt hätte. Es kam ſogar im Anfange des letzten Jahrhunderts ſo weit, daß man geradezu gegen den Gebrauch der Mikroſkope eiferte und die mit Hilfe derſelben gemachten Entdeckungen für Geſichtstäuſchung erklärte. Dies geſchah namentlich von dem Profeſſor Sbaraglia zu Bologna (im Jahre 1704) und von Fontenelle zu Paris, der (im Jahre 1711) vor der verſammelten Akademie der Wiſſenſchaften, deren immerwährender Secretär er war, den Gebrauch des Mikroſkop's für unſtatthaft erklärte. Das hierdurch geweckte Mißtrauen genügte in jener Zeit, um von den mühſamen phytotomiſchen Unterſuchungen abzuſchrecken. Neben der Anatomie hatten ſich die Gründer derſelben zugleich mit der Löſung mancher phyſiologiſchen Fragen beſchäftigt und mit der Erklärung des Baues auch zum Theile die der Verrichtungen der Organe zu geben verſucht, wobei freilich der damals noch ſehr ungeläuterte Zuſtand der Chemie

Digitized by Google

ſie oft zu irrigen Vorſtellungen verleitete. Da aber die Phyſiologie nur an der Hand der Anatomie, als ihrer nothwendigen Grundlage ſich gedeihlich entwickeln kann und zur richtigen Erklärung der Lebenserſcheinungen zugleich einer geläuterten Chemie bedarf, ſo konnte ſie ſich bei der nun wieder eingetretenen gänzlichen Vernachläßigung der Phytotomie und bei dem mangelhaften Zuſtande der Chemie lange Zeit hindurch keiner weſentlichen Fortſchritte erfreuen. Unter ſolchen Umſtänden brachten die ziemlich zahlreichen, zum Theile mit großem Scharfſinne angeſtellten Verſuche, namentlich über die Bewegung der Säfte, die Ernährung, das Wachsthum und die Befruchtung der Gewächſe, welche ſeit dem Jahre 1671 von den Engländern Tongue und Liſter an bis auf den deutſchen Philoſophen Chriſtian Wolf, Profeſſor zu Halle (geb. 1679, geſt. 1754), ſammt deſſen Schüler, Ludw. Phil. Thümming, und den franzöſiſchen Jeſuiten Sarrabat, genannt de la Baiſſe, oder bis zum Jahre 1733, bekannt gemacht wurden, mit wenigen Ausnahmen, zu welchen namentlich die vortrefflichen Experimente über die Ernährung und Säftebewegung in den Pflanzen von dem engliſchen Geiſtlichen Stephan Hales (1727) zu zählen ſind, der Wiſſenſchaft einen nur unbedeutenden Gewinn. Zu jenen Ausnahmen gehören ferner die von dem Tübinger Profeſſor Rudolph Jakob Camerarius (im Jahre 1695) bekannt gemachten Beobachtungen und Verſuche über die befruchtende Kraft des Blüthenſtaubes, aus welchen er das Vorhandenſein einer Geſchlechtsverſchiedenheit bei den Pflanzen wirklich zuerſt bewies und dadurch den Grund zu der Sexual-Theorie legte, welche im Linné'ſchen Zeitalter eine ſo große Bedeutung für die Syſtemkunde und ſpäter noch für die Lehre von der Zeugung erlangte.

Durch die Ausbildung des Gattungsbegriffes und die Feſtſtellung der Sexualitätstheorie erſcheint die Tournefort'ſche Periode, welche ſich innerhalb 45 Jahre (von 1690—1735) eingrenzen läßt, als eine merkwürdige Kriſis der Wiſſenſchaft, während welcher die letztere bedeutend an innerer Lebenskraft gewann und die friſchen Keime und Knoſpen zu treiben begann, welche mit dem nun eintretenden neuen Frühlinge, deſſen Verkünder der Schwede Linné war, nach einander zu freudiger Entfaltung gelangten. Während die Pflanzenforſcher des 16. und eines Theiles des 17. Jahrhunderts in einer mehr paſſiven Beobachtung der Natur ſich ganz in das Einzelne verloren, die Botaniker der folgenden Zeit aber das von den Vätern erworbene Gut, zum Theile mit Hintanſetzung der eigenen gründlichen Naturforſchung, zu ſammeln und unter allgemeine Ueberſichten zu bringen ſtrebten, wurde von Linné das Gleichgewicht zwiſchen dem Speciellen und Generellen feſtgeſtellt, indem er mit der eigenen treuen Naturforſchung den das Ganze überſchauenden und ordnenden Geiſt verband. Durch ihn erfuhr die ganze Naturgeſchichte, vornehmlich aber die Botanik eine ſo durchgreifende Verbeſſerung und zum großen Theile eine ſo völlige Umgeſtaltung, daß mit ihm erſt die höhere wiſſenſchaftliche Begründung der geſammten Pflanzenkunde anhebt; denn, wenn ihm auch vorzugsweiſe die Ausbildung der Phytognoſie am Herzen lag, ſo gibt es doch kaum einen Zweig der Botanik, in welchen er nicht irgend einen Lichtblick zur Aufhellung oder doch zu Anregung weiterer Forſchung gebracht hätte. Carl von Linné, zu Roshült in Smoland (im Jahre 1707) geboren, verlebte ſeine Jugend in großer Dürftigkeit, als der Sohn eines unbemittelten Landpredigers, welcher ihn ebenfalls zum geiſtlichen Stande beſtimmt hatte. Aber ſchon auf der Schule zu Wexiö, wo er ſich zu den theologiſchen Studien vorbereiten ſollte, lockte ihn die Liebe zur Natur und hauptſächlich zu den Pflanzen ſo ſehr von den ernſten Sprachſtudien ab, daß er in denſelben ziemlich zurückblieb und ſein Vater, an ſeiner Befähigung zum Studiren verzweifelnd, ihn zu einem Schuſter in die Lehre gab. Dem Arzte zu Wexiö, Joh. Rothmann,

Digitized by Google

welcher die Anlagen des Jünglings und deſſen aufſtrebenden Geiſt wohl erkannt hatte und der den Vater zu überreden wußte, daß er ihn ſeiner Neigung zur Naturkunde nachleben ließ, wobei dieſer wackere Mann ihn durch Mittheilung von botaniſchen Schriften zu einem mehr geordneten Studium des Pflanzenreiches hinzuleiten ſuchte, verdankte es Linné, daß er den Schulbeſuch fortſetzen und in ſeinem 21. Jahre die Univerſität zu Lund und dann (1728) zu Upſala beſuchen konnte, um Medicin und Naturkunde zu ſtudiren. Hier machte er unter der Leitung ausgezeichneter Lehrer ſo erfreuliche Fortſchritte, daß ihm in ſeinem 25. Jahre von der ſchwediſchen Akademie der Wiſſenſchaften der Auftrag wurde, eine naturhiſtoriſche Reiſe nach Lappland zu unternehmen, die er in nicht mehr als 6 Monaten (von Mai bis November 1732) vollbrachte und deren Ergebniſſe er zum Theile noch in demſelben Jahre bekannt machte. Hierauf verweilte er einige Zeit in Fahlun, um ſich mit Mineralogie zu beſchäftigen, reiſ'te dann, von ſeiner Verlobten mit dem nöthigen Reiſegelde verſehen, nach Holland, erwarb ſich in Harderwyk (im Jahre 1735) die Doctorwürde und bekam, nachdem er ſich noch einige Zeit in Leyden und Amſterdam aufgehalten, die Aufſicht über den reichen Cliffort'ſchen Garten in Hartecamp. Während ſeines zweijährigen Aufenthaltes daſelbſt arbeitete er 9 Werke, faſt alle botaniſchen Inhaltes, aus, worin er ſchon großentheils ſeine Grundſätze niederlegte, welche die neue Grundlage der geſammten Naturgeſchichte werden ſollten. Nach einem kurzen Beſuche in England kehrte Linné über Paris und Göttingen, wo damals Albrecht von Haller — gleich berühmt als Botaniker, Anatom und Dichter — lehrte, nach ſeinem Vaterlande zurück, wo ihn aber ſeine Verhältniſſe nöthigten, eine Anſtellung als Schiffsarzt bei der ſchwediſchen Flotte anzunehmen, da das Anerbieten Haller's, ihm ſeine eigene Lehrſtelle an der Univerſität Göttingen zu überlaſſen, nicht zeitig genug eingetroffen war. Er wurde jedoch ſchon im Jahre 1739 jenes ihm unangenehmen Amtes enthoben und mit dem Titel eines königlichen Botanikers zum Präſidenten der Stockholmer Akademie der Wiſſenſchaften ernannt. Zwei Jahre ſpäter erhielt er die Profeſſur der Medicin und Anatomie in Upſala, trat dieſe aber im Jahre 1742 an Profeſſor Roſén ab, um von dieſem die Profeſſur der Botanik, nebſt der Aufſicht über den botaniſchen Garten zu übernehmen, welche Aemter er 36 Jahre lang bis zu ſeinem Tode (im Jahre 1778) bekleidete, mit raſtloſem Eifer für die Erweiterung und den Fortſchritt ſeiner Lieblingswiſſenſchaft wirkend.

Ausführlicher iſt die Geſchichte der Botanik in folgenden Schriften abgehandelt: „Kurt Sprengel's Geſchichte der Botanik." In zwei Theilen. Altenburg und Leipzig. 1817 und 1818. (8). Der erſte Theil mit 8 color. Kupfern. — „J. A. Schultes, Grundriß einer Geſchichte und Literatur der Botanik, von Theophraſtos Ereſios bis auf die neueſten Zeiten; nebſt einer Geſchichte der botaniſchen Gärten." Wien, 1817. (8). — Fortgeführt bis zum Jahre 1838 iſt die Geſchichte der Botanik in G. W. Biſchoff's, Lehrb. der allgem. Botanik; dritte Abtheil. S. 418—810.

Da von Linné an die verſchiedenen Zweige der Botanik ſchärfer ausgeprägt erſcheinen, und manche derſelben mehr ſelbſtſtändig und von den anderen unabhängig ſich ausbilden, ſo wird es für die Einſicht in die vorſchreitende Entwickelung der geſammten Botanik förderlicher ſein, von da an die einzelnen Zweige nach einander zu betrachten, und zwar in der im Eingange aufgezählten Reihenfolge, welche, mit wenigen Ausnahmen, ungefähr dieſelbe iſt, in welcher ſie im Laufe der Zeit mit- und nacheinander zu ihrer weitern Ausbildung gelangten.

Digitized by Google

Das erſte Bedürfniß, welches ſich ſchon ſeit langer Zeit fühlbar gemacht hatte, war, die auf unſerer Erde vorkommenden Pflanzen richtig erkennen und unterſcheiden zu lernen. Daher ſehen wir auch zuvörderſt die Phytognoſie, und zwar vorzugsweiſe die Diagnoſtik von Linné und ſeinen Nachfolgern gepflegt. Da die gegenſeitige Verſtändigung unter den älteren Botanikern ſchon durch den Mangel einer übereinſtimmenden Ausdrucksweiſe ungemein erſchwert wurde, ſo ſchuf Linné 1) eine beſondere

Kunſtſprache

(Terminologie oder Gloſſologie), in welcher er für jeden Theil der Pflanze und für die wichtigeren oder eigenthümlichen Verhältniſſe deſſelben einen beſtimmten Ausdruck feſtſtellte, und damit dieſe Ausdrücke den Gelehrten aller Nationen zugleich verſtändlich wären, nahm er dieſelben aus der lateiniſchen und griechiſchen Sprache, woraus ſie allmälig auch in die verſchiedenen lebenden Landesſprachen überſetzt wurden. Es haben zwar nicht alle von ihm aufgeſtellten Ausdrücke heute noch ihre Geltung, indem mit der ſeit ſeinem Tode mehrfältig berichtigten und veränderten Anſchauungsweiſe auch manche ſeiner Ausdrücke zum Theile in einer andern Bedeutung genommen, zum Theile ausgeſchloſſen und durch andere, freilich nicht immer beſſer gewählte erſetzt und endlich durch eine Anzahl neuer für verſchiedene von Linné unbeachtet gebliebene Theile und Verhältniſſe vermehrt wurden; aber die von ihm herrührenden bilden doch noch immer den eigentlichen Kern der Terminologie. Als die hauptſächlichſten der jetzt noch geltenden Kunſtausdrücke für die Pflanzentheile, welche zugleich zum Verſtehen des ſpäter Vorzutragenden nöthig ſind, können etwa folgende herausgehoben werden:

Die Wurzel, radix, der Theil der Pflanze, deſſen jüngſtes Ende ſich ſtets dem Boden zuwendet und meiſt in dieſen eindringt, und welcher niemals Blätter oder deren Andeutungen trägt; ſie hat entweder eine ſtärkere, abwärts wachſende Hauptwurzel, radix primaria (caudex descendens *L.*), welche ſich in dickere Aeſte, rami, und feinere Zaſern, fibrillae (radiculae *L.*), theilt, oder ſie beſteht ganz aus Zaſern, ohne Hauptwurzel — Zaſerwurzel, radix fibrillosa (r. fibrosa *L.*)

Der Stamm, stirps (truncus *L.*), der Pflanzentheil, deſſen Gipfel nach der Oberfläche des Bodens hinſtrebt, ſehr häufig über dieſe emportritt, dem Lichte entgegen wächſ't und in den allermeiſten Fällen mit Blättern oder deren Andeutungen beſetzt iſt; er heißt Wurzelſtock, rhizoma, wenn er, gleich einer Hauptwurzel, unter der Erde bleibt; Stengel, caulis, im weitern Sinne, wenn er über dieſe ſich erhebt, im engern Sinne aber, wenn er eine krautige Beſchaffenheit hat; Holzſtamm, truncus, wenn er über der Erde mehrere Jahre ausdauert und holzig wird, wo er in den meiſten Fällen auf ſeinem Querdurchſchnitte in concentriſcher Schichtung aus Mark, medulla, Holz, lignum, Baſt, liber, und Rinde, cortex, zuſammengeſetzt erſcheint; Halm, culmus, iſt ein beſonderer Ausdruck für den Stengel der Gräſer und der ihnen verwandten Pflanzen; Stock, caudex (caud. ascendens *L.*), für den meiſt aſtloſen, ausdauernden Stamm der Farne, Palmen und anderer Pflanzen von ähnlicher Tracht. Wenn ſich ein Stamm verzweigt, ſo entſtehen Aeſte, rami, und durch deren weitere Verzweigung Aeſtchen oder Zweiglein, ramuli; ein Aſt oder Zweiglein, welches Blüthen trägt, heißt Blüthenſtiel, pedunculus; ein Blüthenſtiel, der aus einem Wurzelſtocke entſpringt, Schaft, scapus; der ſchaftartige Fruchtſtiel bei Pilzen wird Strunk, stipes, der meiſt fadenförmige bei Mooſen und Lebermooſen Borſte, seta, genannt. — Wenn der ganze Körper der Pflanze oder doch der vegetative Theil derſelben ſo gleichförmig gebildet iſt, daß ſich we-

der eigentliche Wurzel noch Stamm an ihm unterſcheiden läßt, ſo wird er im Allgemeinen Lager, thallus, genannt — bei Pilzen, Algen und Flechten.

Das Blatt, folium, das vielgeſtaltige Organ, welches, in beſtimmten Zahlen- und Richtungsverhältniſſen geordnet, im Umfange aus dem Stamme und ſeinen Aeſten entſpringt und ſich von dieſen, ſo wie von der Wurzel in allen Fällen dadurch unterſcheidet, daß es ſelbſt ſich nicht zu einem dieſer Theile unmittelbar ausbildet. An dem Blatte unterſcheidet man: die Blattſcheibe oder Spreite, lamina oder limbus folii, den vordern, meiſt mehr ausgebreiteten Theil, und den Blattſtiel, petiolus, den hintern, zuſammengezogenen Theil. Wo der letztere fehlt, bildet die Scheibe das ganze Blatt und wird dann auch als ſolches bezeichnet, ſo wie man auch ſonſt häufig in den Beſchreibungen unter Blatt überhaupt die Blattſcheibe verſteht. In die Blattſcheibe treten bei Gefäßpflanzen aus dem Stamme oder Aſte Gefäßbündel ein und bilden die ſogenannten Nerven, nervi, des Blattes, die in ihren feineren Verzweigungen auch Adern, venae, genannt werden, und von welchen der die Mitte durchziehende häufig ſtärker iſt, bei geſtielten Blättern gleichſam eine Fortſetzung des Blattſtiels bildet und Mittelnerv oder Mittelrippe, nervus intermedius, costa intermedia, heißt. Die Zellenmaſſe, welche die Zwiſchenräume zwiſchen den Nerven und Adern ausfüllt, heißt Parenchym des Blattes, parenchyma, oder Blattmark, diachyma. Der Blattſtiel iſt oft an ſeinem hintern Theile oder in ſeiner ganzen Länge dünn, breit, und in eine Röhre zuſammengerollt und bildet dann eine Blattſcheide, vagina, wie bei den Gräſern; zuweilen iſt das ganze Blatt auf eine ſolche Scheide, wie bei vielen Binſen, manchmal auch auf eine bloße Schuppe, squama, reducirt, wie an den Spargeltrieben und häufig an den Wurzelſtöcken. — Nebenblatt, stipula, heißt ein zu beiden Seiten am Grunde des Blattſtieles entſpringendes, daher in der Zweizahl vorhandenes, blattartiges Organ, welches ſtets von der Blattſcheibe geſondert iſt und meiſt einen von dem Haupt- oder Mittelblatte verſchiedenen Bau beſitzt, z. B. bei der Erbſe, Wicke und dem Hopfen. Das Blatthäutchen, ligula, iſt ein dem Nebenblatte verwandtes, häutiges Gebilde, welches auf der Grenze zwiſchen Scheide und Scheibe des Blattes bei Gräſern und verwandten Pflanzen ſich findet. Von dem Nebenblatte iſt der Ohrlappen oder das Oehrchen, auricula, zu unterſcheiden, ein Anhängſel zu beiden Seiten am Grunde des Blattſtieles oder auch der Blattſcheibe, welches im Baue dieſer gleich und durch eine breitere oder ſchmälere Portion von Blattſubſtanz mit ihr verbunden iſt. — Ein Blatt heißt einfach, simplex, wenn es aus einer nicht allein durch den Mittelnerv, ſondern auch vermittelſt des Blattmarkes in Zuſammenhang gehaltener Scheibe beſteht, wie bei den Weiden, der Tulpe und Eiche; zuſammengeſetzt, compositum, aber, wenn es aus mehreren geſonderten Blattſcheiben beſteht, welche nur vermittelſt des Blattſtieles oder des Mittelnervs zu einem Ganzen verbunden werden, wie bei der Roßkaſtanie, dem Wallnußbaume und der Kartoffelpflanze; im letzten Falle nennt man den verbindenden Mittelnerv, der hier als eine unmittelbare Fortſetzung des Blattſtieles erſcheint, die Spindel, rachis, in allen Fällen aber werden die geſonderten Blattſcheiben als die Blättchen, foliola, des Blattes bezeichnet. — Ein gewöhnliches Blatt, welches unmittelbar am Grunde eines Blüthenſtieles oder einer ſitzenden Blüthe ſteht, heißt blüthenſtändiges Blatt, folium florale; wenn aber ein den Blüthenſtiel oder die Blüthe ſtützendes oder aus dem Blüthenſtiele ſelbſt entſpringendes Blatt in Größe, Geſtalt, Conſiſtenz und dabei häufig auch in ſeiner Farbe von den anderen Blättern des Stammes und der Aeſte abweicht, ſo erhält es den Namen Deckblatt, bractea. Deckblätter, welche

Digitized by Google

unterhalb einer Blüthe oder unter einem ganzen Blüthenſtande in einem Kreiſe oder dachartig ſich deckend dicht beiſammenſtehen, bilden eine Hülle, involucrum, bei der Möhre, den Scabioſen und Diſteln. — Der Raum, welcher von dem hintern Theile eines Blattſtieles oder eines ſitzenden (ungeſtielten) Blattes und dem zunächſt über dem Blattgrunde befindlichen Stamm- oder Aſtſtücke eingeſchloſſen wird, heißt der Blattwinkel, axilla.

Die Knoſpe, gemma, die aus einem Stamme, Aſte oder Blatte hervortretende Anlage zu einem neuen Stamme oder Zweige, oder zu einem Gipfelſproſſe der beiden letzteren. Sie iſt Gipfelknoſpe, gemma terminalis, wenn ſie das jüngſte Ende eines Stammes oder Aſtes einnimmt; Seitenknoſpe, g. lateralis, wenn ſie unterhalb des Gipfels ſich befindet; eine Seitenknoſpe kann entweder aus oder nahe über einem Blattwinkel entſpringen. — Winkelknoſpe, g. axillaris, oder an anderen, meiſt unbeſtimmten Stellen hervorkommen — zerſtreute oder Nebenknoſpe, g. dispersa s. adventitia; zu dieſer gehört auch die blattſtändige Knoſpe, g. foliaris, welche aus den Blättern, z. B. von Cystopteris bulbifera, Calanchoë pinnata, Cardamine pratensis, entſpringt. Die Knoſpe überhaupt beſteht in der Regel aus dem noch ſehr verkürzten neuen Gipfel- oder Seitenſproſſe — der Knoſpenachſe oder dem Knoſpenkern, axis oder nucleus gemmae und den von dieſem getragenen, ſehr dicht über einander liegenden Blättern. Wenn die äußeren Blätter derb oder häutig, ſchuppen- oder ſcheidenförmig ſind und bei der Entfaltung der Knoſpe nicht weiter wachſen, ſo bilden ſie die Knoſpendecke, tegmen s. perula (hybernaculum *L.*), welche abfällig oder bleibend iſt, und die Knoſpe ſelbſt heißt alsdann bedeckte Knoſpe, g. tecta, bei den meiſten Bäumen und Sträuchern; ſind aber alle Blätter unter ſich von ähnlichem Baue und wachſen alle bei der Entfaltung mit aus, ſo fehlt die Knoſpendecke — nackte Knoſpe, g. nuda, z. B. dem glatten Wegdorn (Rhamnus frangula). Blatt- oder Laubknoſpe, auch Holzauge, g. foliifera, heißt eine Knoſpe, deren Achſe nur Blätter trägt; Blüthen- oder Tragknoſpe, Fruchtauge, g. florifera, wenn ſie außer den Blättern auch die Anſätze zu Blüthen oder die letzteren allein enthält. — Außerdem unterſcheidet man noch hauptſächlich die erneuernde oder verjüngende Knoſpe, g. innovans s. ramipara, deren Achſe mit der Mutterpflanze in Verbindung bleibt, alſo zur Vermehrung ihrer Theile beiträgt, und die Brutknoſpe, g. prolifica s. plantipara, die ſich meiſt ſchon vor ihrer Entfaltung von der Mutterpflanze trennt und zu einem beſondern Individuum auswächst. Zu dieſer gehört die faſt ganz aus fleiſchigen Blättern beſtehende Brutzwiebel, bulbillus, welche ſowohl zwiſchen den Schalen älterer Zwiebeln unter dem Boden, z. B. bei Allium rotundum und Allium oleraceum, als auch in den Blattwinkeln, an Stengeln über der Erde, z. B. bei Dentaria bulbifera, bei der Feuer- und Tigerlilie, ſo wie auf dem Stengelgipfel, z. B. des Knoblauches und des Hunds- oder Weinbergslauches vorkommt; der aus einer dicken Achſe und ſehr wenig entwickelten Blättern beſtehende Brutknollen, tuberculum prolificum, wohin die Kartoffelknollen und die Knöllchen auf den Blättern von Arum ternatum gehören, aber auch die aus regelmäßigem Zellgewebe zuſammengeſetzte, linſenförmige oder faſt kugelige Brutknoſpe bei Marchantieen und einigen Mooſen, und das aus einer einzigen oder wenigen unregelmäßig verbundenen Zellen (Brutzellen, gonidia,) beſtehende, Brutkorn, granulum prolificum, der Flechten ſchließen ſich hier an. — Was man überhaupt Zwiebel, bulbus, nennt, iſt eine mehr oder minder fleiſchige Gipfelknoſpe, ſammt dem ſie tragenden, meiſt ſtark verkürzten Wurzelſtocke; der ſogenannte Knollen,

Digitized by Google

tuber, dagegen ein verdickter, mit kleinen, wenig entwickelten Knoſpen beſetzter Wurzelſtock.

Eine **Blüthe**, flos, beſteht entweder aus einem einzelnen oder aus mehreren an einer gemeinſchaftlichen Achſe oder auf einem Blatte vereinigten Befruchtungs-Organen, welche bald nackt, bald von einem einzelnen Deckblatte geſtützt, bald mit einem einfachen oder mehrfachen Kreiſe von Blatt-Organen umgeben und dadurch von anderen ihres Gleichen abgeſchloſſen ſind; im Knoſpenzuſtande wird ſie **Blüthenknopf**, alabastrus, genannt. Die umgebenden blattartigen Organe bilden die **Blüthendecke**, tegumentum florale. Dieſe wird näher bezeichnet als **Blüthenhülle**, perigonium, wenn ſie aus lauter gleichartigen oder doch beinahe gleichartigen Theilen beſteht, und jeder einzelne Theil derſelben heißt **Blüthenhüllblatt**, perigonii phyllum, z. B. bei der Lilie und Tulpe; beſteht aber die Blüthendecke aus zwei oder mehreren in Bau und Färbung verſchiedenen Kreiſen von Blatt-Organen, ſo nennt man die äußere, meiſt derbere Blüthendecke **Kelch**, calyx, deſſen völlig getrennte Theile **Kelchblätter**, sepala, und den vom Kelche umgebenen innern Kreis **Blume** oder (minder richtig) **Blumenkrone**, corolla, die getrennten Theile derſelben **Blumenblätter**, petala, an welchen wie an den Blüthenhüllenblättern unten oft ein ſchmäleres, ſtielähnliches Stück — der **Nagel**, unguis — und über dieſem ein breiteres Stück — die **Platte**, lamina, zu unterſcheiden iſt. Wenn der Kelch noch mit einem in Bau und Farbe ihm ähnlichen Blattkreiſe umgeben iſt, wie bei den Malven, den Stockroſen oder Eibiſch-Arten und den Scabioſen, ſo wird er gewöhnlich als **doppelter Kelch**, calyx duplex, bezeichnet, an welchem man einen **äußern**, c. exterior, und **innern Kelch**, c. interior, unterſcheidet. Kommt dagegen auf oder innerhalb einer Blüthenhülle oder einer Blume noch ein einfacher oder mehrfacher Kreis von eigengeſtalteten Blatt-Organen oder auch von beſonderen Anhängſeln vor, ſo erhält er den Namen **Nebenblume**, paracorolla, deren Theile **Nebenblumenblätter**, parapetala, oder auch nur **Blätter**, phylla, heißen, oder man nennt ihn **Kranz**, corona, und ſeine Theile je nach ihrer Geſtalt **Zähne**, **Fäden**, **Schuppen** ꝛc. wie bei Narcissus, Passiflora, Asclepias, Anchusa und Symphytum. — Wenn die Blatt-Organe in einem der genannten Kreiſe der Blüthendecke von einander getrennt ſind, ſo wird dieſer Kreis als **mehrblätterig** betrachtet und nach der Zahl ſeiner Blätter näher bezeichnet, z. B. Blüthenhülle, Kelch, Blume **zwei-**, **drei-**, **vielblätterig**, perigonium di-, tri-, polyphyllum, calyx di-, tri-, polysepalus, corolla di-, tri-, polipetala; ſind dagegen die Blatt-Organe eines Kreiſes auf verſchiedene Weiſe mit einander verwachſen, ſo betrachtet man denſelben gewöhnlich als **einblätterig**, perig. monophyllum, cal. monosepalus, cor. monopetala, wofür jedoch der Ausdruck **verwachſenblätterig**, gamophyllus u. ſ. w., welchen auch viele neuere Schriftſteller bereits gebrauchen, der richtigere iſt. An einem ſolchen verwachſenblätterigen Kreiſe nennt man den untern, meiſt engern Theil die **Röhre**, tubus, den obern erweiterten oder ausgebreiteten Theil den **Saum**, limbus, und die Grenze zwiſchen beiden den **Schlund**, faux; die frei gebliebenen Enden der Blätter werden, je nachdem die Verwachſung ſich mehr oder minder weit hinauf erſtreckt, als **Zipfel**, laciniae, **Lappen**, lobi, oder **Zähne**, dentes, bezeichnet.

Die **Befruchtungs-** oder **Geſchlechts-Organe**, organa fructificationis, org. sexualia, ſind die weſentlichen Theile der Blüthe, welche unmittelbar zur Frucht- und Samenbildung und vermittelſt dieſer zur Erzeugung neuer Pflanzen beſtimmt ſind. Dazu gehören das **Staubgefäß** und das **Piſtill**. Das **Staubgefäß**, stamen, iſt dadurch charakteriſirt, daß es den **Blüthenſtaub**, **Befruchtungsſtaub** oder **Pollen**, pollen, in ſeinem Innern ausbildet,

Digitized by Google

welcher zur Erzeugung des Keimes und dadurch eines fruchtbaren Samens nothwendig iſt. Das vollkommen ausgebildete Staubgefäß beſteht immer aus dem Behälter des Pollens, dem *Staubbeutel* oder *Staubkolben*, anthera, an welchem die den Pollen enthaltenden Räume als *Fächer* oder *Säckchen*, loculi, sacculi, und der feſtere, dieſelben tragende und zuſammenhaltende Theil als *Mittelband*, connectivum, unterſchieden werden. Oft findet ſich noch ein den Staubkolben unterſtützender, meiſt ſtiel- oder fadenähnlicher Theil, der *Träger* oder *Staubfaden*, filamentum. Der Blüthenſtaub wird von kleinen, verſchieden geſtalteten, mit einem körnig-flüſſigen Inhalte erfüllten Schläuchen — *Pollenkörnern*, granula pollinis, gebildet. Oefters ſind die Staubgefäße auch zum Theil oder alle nur unvollkommen gebildet, indem ihre Anthere ohne Pollen iſt oder ganz fehlt, wobei ſie jedoch zuweilen blattartig verbreitet, wie bei den amerikaniſchen Linden, bei Aquilegia und Barosma, oder ſonſt eigenthümlich geſtaltet, wie bei Commelina und Sparrmannia, und ſolche verkümmerte, der Staubgefäßbildung angehörende Formen werden *Nebenſtaubgefäße*, parastamina, oder *Nebenſtaubfäden*, parastemones, genannt. — Der *Stempel* oder das *Piſtill*, pistillum, iſt das andere Befruchtungsorgan, welches die Anfänge der Samen führt. Der untere, meiſt hohle und geſchloſſene Behälter für die *Samenknoſpen* oder *Eichen*, gemmulae, ovula, heißt *Fruchtknoten*, germen, oder (weniger paſſend) *Eierſtock*, ovarium; der zur Aufnahme des Pollens beſtimmte, meiſt durch eine eigenthümliche Bildung ausgezeichnete Theil deſſelben bildet die *Narbe*, stigma, welche häufig noch von einer ſäulen- oder fadenförmigen, ſeltener blattähnlichen Verlängerung des Fruchtknotens — dem *Staubwege* oder *Griffel*, stylus, getragen wird. Nur ſelten fehlt der ſchützende Fruchtknoten und iſt, ſtatt des Piſtills, nur ein nacktes Eichen vorhanden, wie bei dem Taxusbaum und den Cycadeen. — Wenn zwiſchen den Staubgefäßen und dem Piſtill noch ein oder mehrere Kreiſe von Blattorganen auftreten, welche in ihrer Bildung von beiderlei Befruchtungs-Organen abweichen, ſo bilden ſie eine *Stempelhülle*, perigynium, z. B. bei dem Akelei, wodieſelbe aus 2 fünfzähligen Kreiſen von Blatt-Organen und bei Barosma, wo ſie aus 5 freien Blättchen beſteht, hier aber, ſo wie wohl in den meiſten Fällen noch der Staubgefäßbildung angehört und aus Nebenſtaubgefäßen beſteht. Der Fruchtknoten ſteht entweder *frei* im Mittelpunkte der Blüthe, ohne mit den umgebenden Kreiſen verwachſen zu ſein, oder die übrigen Kreiſe der Blüthentheile ſind demſelben *angewachſen*; im erſten Falle wird er *oberer* oder *oberſtändiger*, germen superum, z. B. bei der Tulpe und dem Kirſchbaume, im andern Falle *unterer* oder *unterſtändiger Fruchtknoten*, g. inferum, genannt, wie bei der Narciſſe und Krauſebeere. In beiden Fällen kann der Fruchtknoten im Innern nur einen ungetheilten Raum enthalten — *einfächeriger Fruchtknoten*, germen uniloculare, z. B. bei der Kirſche und Reſede, oder ſeine Höhlung iſt durch eine oder mehrere *Scheidewände*, dissepimenta, in *Fächer*, loculi, abgetheilt — *mehrfächeriger Fruchtknoten*, g. pluriloculare, bei der Tulpe. — Das Eichen beſteht aus dem *Eikerne*, nucleus ovuli, welcher auch oft allein das ganze Eichen bildet, und aus der *Eihülle*, integumentum ovuli; dieſe iſt bald einfach, bald doppelt; im letzten Falle unterſcheidet man die *äußere* und *innere* Eihülle. Die obere Oeffnung der Eihülle heißt *Eimund*, stoma oder micropyle; bei doppelter Hülle iſt ein *äußerer*, exostomium, und ein *innerer Eimund*, endostomium, vorhanden.

In jeder Blüthe, wenn ſie auch nur aus einem Kreiſe von Organen beſtehen ſollte, iſt, wie in einer gewöhnlichen Knoſpe, die Achſe zu unterſcheiden,

Digitized by Google

aus deren Umfang die Blüthentheile entſpringen, welche aber in den meiſten Fällen ſehr kurz bleibt, nur als flaches oder gewölbtes Ende des Blüthenſtieles erſcheint und überhaupt als Blüthenboden, receptaculum *L.*, bezeichnet wird. Wo ſehr viele Staubgefäße und Piſtille in mehreren Kreiſen oder Spirallinien dicht übereinander entſpringen, da erreicht jedoch die Blüthenachſe auch eine bedeutendere Länge, wie in der Blüthe von Helleborus, Adonis und Myosurus; hier kann man (in Linné's Sinne) die Achſe, ſo weit ſie die Staubgefäße trägt, noch als Staubgefäßboden, recept. staminum, und ſo weit ſie die Piſtille und ſpäter die Früchte trägt, als Stempelboden, recept. pistillorum, oder Fruchtboden, recept. fructus, unterſcheiden. In manchen Fällen ſieht man aber doch auch die Blüthenachſe theilweiſe, zwiſchen zwei Kreiſen verſchiedenartiger Blüthentheile in ein nacktes Zwiſchenſtück verlängert, und zwar am Häufigſten zwiſchen den Staubgefäßen und Fruchtknoten, als ſogenannter Stempelträger, gynophorum, wie in der Blüthe der Citrone und Pomeranze, der Borragineen und Labiaten, wo daſſelbe noch kurz und dick iſt und auch wohl noch als Stempelpolſter, gynobasis, unterſchieden wird; ferner in der Blüthe der Nelumbium-Arten, wo es ſehr anſchwillt und die Geſtalt eines umgekehrten Kegels annimmt, in deſſen nach oben gekehrter Grundfläche die Piſtille eingeſenkt ſind; dann bei dem Kappernſtrauche, wo es dünn und lang erſcheint und unter dem Namen Fruchtknotenſtiel, stipes germinis, zuweilen mit anderen nicht von der Achſe gebildeten Stielen verwechſelt wird; ſeltener befindet ſich die nackte Verlängerung zwiſchen der Blume und den Staubgefäßen, wo ſie Staubgefäßträger, androphorum, auch gonophorum, genannt wird, wie bei Grewia, Sterculia und der Paſſionsblume, dann bei manchen Cleome-Arten, wo über dem Staubgefäßträger zugleich ein Fruchtknotenſtiel vorhanden iſt, und noch ſeltener zwiſchen Kelch und Blume, wie bei vielen Silene-Arten, wo es aber ausſieht, als ob dem verlängerten Zwiſchenſtücke die Blumenblätter mit dem untern Theile ihrer Nägel aufgewachſen wären. — Mit dem Namen Scheibe, discus, wird eine ſcheiben- oder öfter nur ringförmige Ausbreitung belegt, welche in vielen Blüthen zwiſchen dem Staubgefäßkreiſe und dem Fruchtknoten oder Griffel ſich befindet und oft an ihrem äußern Rande noch die Staubgefäße trägt. Man unterſcheidet ſie als unterſtändige, umſtändige oder oberſtändige Scheibe, discus hypogynus, perigynus, epigynus, je nachdem ſie unter dem Fruchtknoten — bei den Ahorn-Arten und Roßkaſtanien, im Schlunde oder in der Röhre des Kelches — bei Sumach-Arten, Spierſtauden und der Apfelblüthe, oder auf dem Scheitel des Fruchtknotens, um oder unter dem Griffel liegt — bei Hornſträuchern und Doldenpflanzen, wo ſie, namentlich im letzten Beiſpiele, auch als Griffelpolſter, stylopodium, beſchrieben wird. Dieſe Scheiben und Ringe haben gewöhnlich eine etwas weiche, fleiſchige Conſiſtenz und ſondern häufig eine ſüße Flüſſigkeit — Honigſaft, nectar, aus; aber auch auf den übrigen Blüthentheilen finden ſich nicht ſelten Honigſaft ausſcheidende Stellen, und ein ſolcher Theil wird dann honigſaftführend, pars nectarifera, die ausſondernde Fläche ſelbſt aber Honigwerkzeug, nectarium, genannt; doch haben viele Botaniker, und ſelbſt Linné, mit Unrecht dieſen Namen auf den ganzen damit verſehenen Blüthentheil und endlich auf faſt alle eigenthümlich geſtalteten Theile einer Blüthe übergetragen.

Das Staubgefäß nahm Linné für das männliche, genitale masculinum, das Piſtill für das weibliche Geſchlechtsorgan, genit. femininum, und betrachtete daher die Blüthe, welche nur Staubgefäße enthält, als männliche, flos masculus, diejenige, welche nur Piſtille enthält, als weibliche Blüthe, flos femineus, und beiderlei Blüthen als eingeſchlechtige, flores unisexuales,

im Gegenſatze zu denjenigen, in welchen die zweierlei Befruchtungsorgane zugleich vorkommen, oder der Zwitterblüthen, flores hermaphroditi. Eine Blüthe, welche keine oder nur unvollkommen gebildete Befruchtungs-Organe enthält, heißt geſchlechtslos, flos neuter; nackte Blüthe, flos nudus, heißt ſie, wenn den Befruchtungs-Organen jede Bedeckung fehlt oder an der Stelle der Blüthendecke nur ein Deckblatt vorhanden iſt. Ein Stamm, Aſt oder Gipfeltrieb bildet, ſo weit er in ſeinen Blattwinkeln Blüthen oder Zweige mit Blüthen trägt, oder ſo weit überhaupt ſeine Knoſpen nur Blüthenknöpfe ſind, einen Blüthenſtand, inflorescentia. Dieſer erhält durch die verſchiedene Art ſeiner Verzweigung und die dadurch bedingte Zahl und Stellung der Blüthen ein ſehr verſchiedenes Anſehen und wird hiernach mit mancherlei Namen belegt, welche erſt ſpäter (bei der Geſtaltlehre) näher erläutert werden können.

Die Pflanzen, welche die beſchriebenen beiderlei Befruchtungs-Organe, alſo Staubgefäße und Piſtille oder, ſtatt der letzteren, nackte Samenknoſpen (Eichen) beſitzen, werden deutlichblühende oder Phanerogamen (eigentlich deutlichehige) genannt. Nun gibt es aber noch eine große Anzahl von Gewächſen, welche entweder nur einerlei Fortpflanzungs-Organe oder doch keine wirklichen, aus Zellgewebe gebildeten Samenknoſpen, ſondern nur Fortpflanzungszellen haben und die man verborgenblühende oder Kryptogamen (eigentlich verborgenehige) nennt. Bei dieſen beſteht entweder die ganze Pflanze aus gleichartigen Zellen, deren jede zugleich Fortpflanzungs-Organ iſt, wie bei den einfachſten Algen, z. B. Protococcus und Microcystis, oder ihr Lager oder Stamm trägt beſondere Fortpflanzungszellen, welche bald nackt oder nur in eine einfache Mutterzelle eingeſchloſſen ſind, wie bei manchen anderen Algen — Callithamnion, Spirogyra, Vaucheria — und bei den Fadenpilzen, z. B. Botrytis, Monilia, Mucor, oder endlich eine Fruchtanlage, primordium fructus, archegonium, von einem mehr zuſammengeſetzten, aber ſtets rein zelligen Baue, in welcher die Fortpflanzungszellen ſich bilden, wie bei den meiſten übrigen Kryptogamen. Manche der letzteren, namentlich die Mooſe, Lebermooſe und Charen, deren Fruchtanlage im Aeußern einem Piſtill ähnlich ſieht, tragen außerdem noch aus einer zelligen Haut gebildete Behälter, Antheridien, antheridia, auch spermatocystidia genannt, angefüllt mit Zellen, welche einen ſchleimigen, oft milchigen Saft und eigenthümliche, bewegliche Spiralfäden einſchließen, und die mit der Fruchtbildung in naher Beziehung zu ſtehen ſcheinen.

Die Frucht, fructus, das völlig ausgebildete Fortpflanzungs-Organ, welches die zur Ausſaat beſtimmten, die Anlage zu einer neuen Pflanze enthaltenden oder aus ſich entwickelnden Theile (Samen oder Sporen) birgt. Die Frucht der Phanerogamen iſt alſo das zur völligen Reife gelangte Piſtill. Sie beſteht aus der Fruchthülle und dem Samen. Die Fruchthülle oder das Samengehäuſe, pericarpium, iſt der umſchließende, aus dem Fruchtknoten entſtandene Theil, der häufig auch noch den Griffel und die Narbe trägt. Die den Samen enthaltende Höhle iſt, wie ſchon im Fruchtknoten, bald ununterbrochen — einfächerige Frucht, fructus unilocularis, bald durch Scheidewände, dissepimenta, in Fächer, loculamenta oder loculi, abgetheilt — mehrfächerige Frucht, fr. plurilocularis. Die Stelle oder der Theil, woran in der Fruchthöhle die Samen befeſtigt ſind, wird Samenträger, spermophorum, genannt, und dieſer befindet ſich entweder auf der innern Wand der Fruchthöhle — wandſtändiger Samenträger, sp. parietale, wie bei der Erbſe und Reſede, oder in der Achſe der Höhlung — mittelſtändiger Samenträger, sp. centrale, der dann wieder im innern Winkel eines jeden Faches liegt, wie bei der Tulpe und der Garten-Nigelle, oder frei in der Mitte einer einfächerigen

Frucht ſteht, wie bei den Primeln und bei Lychnis vespertina; manchmal bilden die ganzen Scheidewände auch die Samenträger — dissepimenta seminifera, z. B. bei dem Mohne und der Seeroſe. Zuweilen kommt in der Fruchthöhle, von der Fruchthülle umſchloſſen, eine ſaftige oder trockene Füllmaſſe vor, welcher die Samen eingebettet ſind — der Fruchtbrei, pulpa, z. B. bei der Röhrenkaſſie, bei der Citrone und bei Adansonia. Die Fruchthülle ſelbſt iſt bei der Reife entweder fleiſchig und mehr oder minder ſaftig, oder ſie erſcheint trocken und häutig, markig ꝛc. Nach dieſer verſchiedenen Beſchaffenheit der Fruchthülle, nach der Art, wie ſie nach der Reife ſich öffnet, ſelbſt nach der Zahl der eingeſchloſſenen Samen, hat man die Früchte mit mancherlei Namen belegt, von welchen aber viele überflüſſig und unnütz ſind. Von den mit fleiſchiger Fruchthülle gibt es: die Beere, bacca, die Steinfrucht, drupa, und Apfelfrucht, pomum; von den mit einer trockenen, geſchloſſen bleibenden Fruchthülle: die Schalfrucht, caryopsis, Schließfrucht, achaena oder achenium, Nuß, nux; von den mit einer trockenen, aber auf verſchiedene Weiſe, mit einem Deckel, in Klappen, Zähnen u. ſ. w., aufſpringenden Fruchthülle: die Kapſel, capsula, Schote, siliqua, Hülſe, legumen u. a. m. Aus den Blüthendecken, welche nicht ſchon dem Fruchtknoten angewachſen waren, entſteht, wenn ſie bleiben und auch die reife Frucht noch umgeben, die Fruchtdecke, induviae; ſie wird gewöhnlich vom Kelche oder der Blüthenhülle gebildet, die ſich oft bis zur Fruchtreife vergrößern und zuweilen ſehr verändern, z. B. bei den Physalis-Arten und der Maulbeere. Wenn überhaupt Theile, die nicht dem Fruchtknoten angehörten, den Schein einer Frucht oder Fruchthülle annehmen, ſo bilden ſie eine Scheinfrucht, fructus spurius, wie die fleiſchig gewordene Blüthenhülle der Maulbeere, der fleiſchige Fruchtboden der Erdbeere, die hohle Spindel des frühern Blüthenſtandes der Feige, das ſammt dem Blüthenboden ſtark verdickte Ende des Blüthenſtiels bei Semecarpus und Anacardium. — Die Frucht der Kryptogamen iſt nur die vollkommen ausgebildete frühere Fruchtanlage. Sie wird im Allgemeinen als Sporenfrucht, sporocarpium, bezeichnet, und beſteht aus dem Sporengehäuſe und den von dieſem umſchloſſenen Sporen. Das Sporengehäuſe, sporangium, welches immer einen zuſammengeſetzt-zelligen Bau hat, kommt unter ſehr vielerlei Formen vor, und hat nach den verſchiedenen Familien der kryptogamiſchen Pflanzen mancherlei, zum Theil entbehrliche Namen erhalten, z. B. Kapſel, capsula, bei Schafthalmen, Bärlappen, Farnkräutern, Mooſen und Lebermooſen; Büchſenfrucht, pyxidium, bei Mooſen; Umſchlag, peridium, bei Bauchpilzen; Becher, cupula, bei Pezizen; Kernhülle, perithecium, bei Kernpilzen; Gehäuſe, excipulum, bei Flechten, deren ganze Frucht als apothecium bezeichnet wird. Auch eine Fruchtdecke, induviae, des Sporengehäuſes kommt bei manchen Familien vor; dahin gehört z. B. die Haube, calyptra, bei Mooſen und Lebermooſen, und das Schleierchen, indusium, bei Farnkräutern. Das Polſter, stroma, aber iſt ein dem Fruchtboden oder der Spindel eines Blüthenſtandes entſprechender Theil von mannigfacher Geſtalt, welcher die Sporengehäuſe, Schläuche oder Sporen auf ſeiner Außenfläche trägt, bei manchen Kernpilzen, Staubpilzen und Hautpilzen; bei den letzteren wird daſſelbe im Allgemeinen noch als Fruchtkörper, thalamium, und nach ſeiner verſchiedenen Geſtalt noch beſonders als Hut, pileus, Kopf, capitulum, Keule, clava oder clavula, u. ſ. w. bezeichnet.

Der Same, semen, iſt das nach der Befruchtung vollkommen ausgebildete, die Anlage zu einer neuen Pflanze enthaltende Eichen. An dem Samen läßt ſich unterſcheiden: die Samenhülle oder Samenſchale, spermodermis oder

Digitized by Google

epispermium, welche bald aus einer einzigen, gleichartigen, bald aus mehreren ungleichartigen Schichten beſteht, und der von ihr umſchloſſene Samenkern, nucleus seminalis. Der Same iſt entweder dem Samenträger unmittelbar aufſitzend oder durch einen ſtiel- oder fadenförmigen Theil — den Nabelſtrang oder Samenſtrang, funiculus umbilicalis oder seminalis — an dieſen befeſtigt. An der Samenhülle läßt ſich nach dem Ablöſen des Samens beſonders noch der Nabel, umbilicus oder hilum, erkennen, die Stelle, wo der Same mit dem Samenträger oder Samenſtrange verbunden war. Der Samenkern wird entweder durch die Anlage der neuen Pflanze oder den Keim, embryon, (corculum *L.*), allein gebildet, wie bei der Bohne und Mandel, oder er enthält außerdem noch das Sameneiweiß, albumen, eine feſte Maſſe, welche jedoch mit dem Keime nicht in organiſchem Zuſammenhange ſteht. Der Keim, die neue Pflanze im Knoſpenzuſtande, ſtellt ſelten einen völlig homogenen Körper dar, wie bei Utricularia, Lecythis und Bertholletia, ſondern beſteht gewöhnlich aus mehreren deutlich unterſcheidbaren Theilen, und es läßt ſich erkennen das Keimwürzelchen, radicula, (rostellum *L.*), der Achſentheil, welcher nach unten zur Wurzel, nach oben zum Stamme auszuwachſen beſtimmt iſt, und der an ſeinem obern Ende ein oder mehrere größere Blatt-Organe — Keimblätter, cotyledones, minder paſſend auch Samenlappen genannt, und von dieſen mehr oder weniger verdeckt das aus meiſt viel kleineren Blättchen beſtehende Keimknöſpchen oder Blattfederchen, gemmula, (plumula *L.*), trägt. — Der Samenſtrang bildet nicht ſelten verſchieden geſtaltete Anhängſel und Ausbreitungen, welche nach der Samenreife theils auf ihm zurückbleiben, wie bei den Erbſen und Wicken, theils dem Samen anhängen, wie bei Corydalis, Aristolochia und Evonymus. Wenn ſie, wie im letztgenannten Beiſpiele, eine ungetheilte oder gelappte Decke um die Samenhülle bilden, ſo wird dieſe Decke Samenmantel, arillus, genannt. Manchmal löſ't ſich auch der Samenſtrang um den Nabel herum in haarförmige Fäden auf und bildet einen mit dem Samen ſich ablöſenden Samenſchopf, coma, wie bei den Weiden und Pappeln. Der Samenſchopf kommt aber noch öfter, der Samenhülle ſelbſt angehörend, vor, z. B. bei Asclepias und Cynanchum, Epilobium und Myricaria, wie dann die Samenhülle noch mancherlei Haarbekleidungen (es ſey hier nur an die Baumwolle erinnert) und überhaupt eine ſehr mannigfaltige Bildung beſitzt.

Die Spore, spora, iſt eine zur Fortpflanzung beſtimmte Zelle der Kryptogamen, zwar mit der Fähigkeit begabt eine neue Pflanze aus ſich zu entwickeln, aber ohne dieſelbe bereits im Knoſpenzuſtande zu enthalten. Sie beſteht aus der Sporenhaut, sporodermis, welche entweder einer durchſcheinenden Zellen-Membran gleicht, z. B. bei Schafthalmen und Flechten, oder, gleich den Pollen-Körnern der Phanerogamen, einen derbern Ueberzug von verſchiedener Beſchaffenheit zeigt, wie bei Farnkräutern und Bärlappen, und aus dem mehr oder weniger gleichartigen, meiſt körnig-ſchleimig ausſehenden Inhalte oder dem Sporenkerne, nucleus sporae. Die Sporen ſind bald in einem zuſammengeſetzt-zelligen Sporengehäuſe eingeſchloſſen, entweder einzeln, wie bei den Chara-Arten, oder zu vielen, wie bei Farnkräutern, Bärlappen, Mooſen und Bauchpilzen, bald in einer einfachen Mutterzelle, cellula matrix, enthalten, und zwar ebenfalls entweder einzeln, wie bei manchen Algen, als Spirogyra, Callithamnion, Padina, und Fadenpilzen, Botrytis, Penicillium — oder zu mehreren, wie unter den Algen bei Rhodomela und Bryopsis, unter den Fadenpilzen bei Mucor und Melidium. Die einſporige Mutterzelle löſ't ſich meiſt mit der eingeſchloſſenen Spore ab, und dadurch beſitzt dieſe eine doppelte Haut; die mehrſporigen Mutterzellen reißen endlich auf und laſſen die nackten Sporen austreten; wenn ſolche Mutter-

zellen ſelbſt wieder zu mehreren von einem Sporengehäuſe umſchloſſen oder auf einem Polſter vereinigt ſind, ſo erhalten ſie den Namen **Sporenſchläuche**, asci oder thecae, wie bei Flechten, Kernpilzen, Peziza- und Geoglossum-Arten. Daß es auch nackte, mit einer einfachen Membran verſehene Sporen gebe, iſt wahrſcheinlich, aber noch nicht mit Sicherheit nachgewieſen.

Die mancherlei Fortſätze und Anhängſel, welche der Oberhaut und der zunächſt darunter liegenden Zellgewebsſchicht angehören, und auf den verſchiedenſten Organen der Pflanze vorkommen können, bilden den **Ueberzug** oder die **Bekleidung**, indumentum oder vestimentum. Dazu gehören die **Haare**, pili, **Borſten**, setae, **Stacheln**, aculei, **Drüſen**, glandulae, **Warzen**, verrucae, und ſelbſt manche ausgeſchiedene und an der Oberfläche abgelagerte Stoffe, wie der **Mehlſtaub**, farina, der **Duft** oder **Reif**, pruina, u. ſ. w.

Ferner erhalten noch manche auffallende Abänderungen verſchiedener Pflanzentheile beſondere Namen. Dahin gehören unter Anderen der **Dorn**, spina, und die **Ranke**, cirrus. Unter erſterm verſteht man einen harten, ſtechenden, unter dem zweiten einen fadenförmigen, gebogenen oder gewundenen Theil, welche beide aber nur veränderte Aeſte, Blätter oder Blattnerven ſind. Dornen beſitzen z. B. der Schlehſtrauch und Weißdorn; Ranken die Paſſionsblumen, der Kürbis, die Erbſe und Platterbſe. Endlich werden noch die **Elementar-Organe**, organa elementaria, unterſchieden, d. h. die einfachſten, mit einer eigenen Hülle verſehenen Behälter, welche, in den meiſten Fällen in Mehrzahl vereinigt, den Pflanzenkörper bilden. Das einzelne Elementar-Organ, welches überall mit einer eigenen Membran umgeben und dadurch vollſtändig von den übrigen abgeſchloſſen iſt, heißt **Zelle**, cellula. Außerdem unterſcheidet man noch das **Gefäß**, vas, welches aber kein einfaches Elementar-Organ, ſondern aus einer Reihe übereinander geſtellter Zellen mit durchbrochenen oder gänzlich fehlenden Scheidewänden zuſammengeſetzt iſt und dadurch als eine einfache Röhre erſcheint, deren Wand inwendig mit ring-, ſpiral- oder netzförmigen Faſern überkleidet wird. **Zellgewebe**, tela cellulosa oder contextus cellulosus, im weitern Sinne, heißt jede Vereinigung von vollſtändig geſchloſſenen Zellen zu einer größern Maſſe; **Gefäßbündel**, fasciculus vasorum, eine bündelweiſe Vereinigung von Gefäßen und meiſt zugleich noch von langgeſtreckten, für ſich abgeſchloſſenen Zellen, die ſich als beſondere Maſſe mehr oder minder deutlich von dem umgebenden Zellgewebe unterſcheiden läßt. **Oberhaut**, epidermis, wird die äußerſte, alle Pflanzentheile überkleidende Zellenſchicht genannt, wenn ſie einen von den darunter liegenden Schichten verſchiedenen Bau zeigt.

Wie für die verſchiedenen Organe an ſich, wurden auch für die mancherlei Formabänderungen und ſonſtigen Verhältniſſe derſelben von Linné und ſeinen Nachfolgern eine Reihe von Ausdrücken feſtgeſtellt, die jedoch manche Schriftſteller, zumal in neuerer Zeit, über Noth vermehrten, ſo daß das Bedürfniß einer zweckmäßigen Vereinfachung der Kunſtſprache täglich fühlbarer wird.

Eine Zuſammenſtellung der Kunſtausdrücke gab **Linné** zuerſt in ſeiner „Philosophia botanica.“ Stockholmiae et Amstelodami 1751. (8). Von ſpäteren Schriften, welche die Kunſtſprache ausführlich in deutſcher und lateiniſcher Sprache abhandeln, ſind unter Anderen folgende zu nennen: „F. G. **Hayne**, Termini botanici iconibus illustrati, oder botan. Kunſtſprache durch Abbildungen erläutert“. Berlin. (4). 1. Band, mit 50 illum. Kupfertafeln. 1807. 2. Band, 1—4. Heft, mit 16 Kupfert. bis 1819. — „J. J. **Römer**, Verſuch eines möglichſt-vollſtändigen Wörterbuchs der botaniſchen Terminologie“. Zürich, 1815. (8). — „G. W. **Biſchoff**, Handbuch der botan Terminologie und Syſtemkunde“. Drei Bände. Nürnberg, 1833—1844. (4). Mit 77 lithogr. Tafeln. — „**Deſſelben**, Wörterbuch der beſchreibenden Botanik, oder die Kunſtausdrücke, welche zum Verſtehen der phytographiſchen Schriften nothwendig ſind. Lateiniſch-deutſch und deutſch-lateiniſch bearbeitet, alphabetiſch geordnet und erklärt“. Stuttgart, 1839. (8).

Digitized by Google

2. Syſtemkunde (Syſtematologie oder Taxonomie).

Die Verſuche zu einer ſyſtematiſchen Anordnung der Pflanzen, welche von Ceſalpini bis auf Rivinus oder von 1583 an bis 1690 bekannt gemacht wurden, konnten nur ſehr ungenügend ausfallen, weil ihnen das erſte Erforderniß, die Feſtſtellung des richtigen Begriffes von Art und Gattung, mangelte. Ueber die letzteren hatte zwar ſchon Joach. Jung (in ſeinen im Jahre 1662 zuerſt im Drucke erſchienenen „De plantis Doxoscopiae physicae“) eine richtigere Anſicht aufgeſtellt; aber Tournefort gebührt der Ruhm, jenen Begriff wirklich ausgebildet und (durch ſeine „Élémens de Botanique, 1694) in die Wiſſenſchaft eingeführt zu haben. Ueber die höheren Abtheilungen des Pflanzenreiches war Derſelbe jedoch weniger im Klaren, daher auch ſein Syſtem, deſſen 22 Claſſen hauptſächlich auf die Bildung der Blüthendecke gegründet waren, wobei noch, wie ſchon bemerkt, die Eintheilung der Pflanzen in holzige und krautige beibehalten war, noch zu Vieles zu wünſchen übrig ließ, um in allgemeinen Gebrauch zu kommen. Linné bezeichnete mit der ihm eigenen Schärfe nicht nur den Tournefort'ſchen Begriff der Art und Gattung genauer, ſondern ſtellte auch für die höheren Abtheilungen (Claſſen und Ordnungen) richtigere Begriffe feſt, und die Feſtſtellung dieſer Begriffe iſt die erſte Bedingung für jede Bildung eines Pflanzen-Syſtems, welches, mit Linné zu reden, „der ariadniſche Faden der Botanik iſt, ohne welchen die Pflanzenkunde als ein Chaos erſcheint“.

Eine Art, species, begreift ſolche Einzelpflanzen, deren übereinſtimmende Bildung für ihre Abſtammung von einem einzigen oder von mehreren einander gleichen Individuen ſpricht, und welche das Gepräge ihres gleichen Urſprunges auch bei ihrer Fortpflanzung in gewiſſen unabänderlichen Merkmalen beibehalten. „Arten zählen wir ſo viele, als verſchiedene Formen im Anfange geſchaffen wurden“, ſagt Linné (Philos. bot. p. 99). Wenn unter den zu einer Art gehörigen Pflanzen Abweichungen in der Bildung eines oder mehrerer Theile vorkommen, ſo bilden ſie eine Abart oder Spielart, varietas. — Eine Gattung, genus, iſt ein Verein von Arten, welche im Baue ihrer Blüthe und Frucht die nächſte Uebereinſtimmung zeigen; kann aber auch aus einer einzigen Art gebildet werden, wenn dieſe mit keiner andern in den genannten Theilen übereinſtimmt und nun für ſich im Gegenſatze zu anderen Gattungen gedacht werden ſoll. Die Gattung der Roſen (Rosa) oder der Neſſeln (Urtica) beſteht aus vielen Arten, die Gattung des Hanfes (Cannabis) oder des Hopfens (Humulus) nur aus einer einzigen Art. — Ein Verein von Gattungen, welche im Blüthen- und Fruchtbaue und dabei oft zugleich noch in ihrer Tracht eine gewiſſe Aehnlichkeit und natürliche Verwandtſchaft mit einander zeigen, bildet eine Familie, familia. Auch die Familie kann aus einer einzigen Gattung beſtehen, wenn dieſe mit keiner andern Gattung eine nähere Verwandtſchaft zeigt und doch den übrigen Familien gegenüber gedacht werden ſoll. Familien, welche viele natürlich verwandte Gattungen enthalten, ſind z. B. die Gräſer (Gramineae), Palmen (Palmae) und Doldenpflanzen (Umbelliferae); Familien, aus einer einzelnen Gattung beſtehend, ſind die Granateen, Globularieen und Equiſetaceen. — Die Familie wird auch häufig als natürliche Ordnung, ordo naturalis, bezeichnet, ein Ausdruck, der in dieſem Sinne weniger zu billigen iſt, da er beſſer für einen Verein von zunächſt mit einander verwandten Familien ſich eignet und in dieſem Sinne auch von Manchen gebraucht wird. Von der natürlichen muß aber jedenfalls die künſtliche Ordnung, ordo artificialis, unterſchieden werden, als ein Verein von Gattungen, die nicht ſowohl nach ihrer natürlichen Verwandtſchaft als vielmehr nach einem willkürlich gewählten Merkmale zuſammengeſtellt ſind. — Die höheren Abtheilungen, unter welche ſich die natürlichen oder künſtlichen Ordnungen gruppiren laſſen, werden gewöhnlich Claſſen, classes, genannt, erhalten aber auch noch verſchiedene andere Namen.

Auf dem verſchiedenen Princip, nach welchem die höheren Abtheilungen gebildet ſind, beruht der Unterſchied zwiſchen künſtlichen und natürlichen Syſtemen. *Künſtliches Syſtem* nennt man ein ſolches, deſſen höhere Abtheilungen nach willkürlich gewählten Merkmalen eines oder weniger Pflanzentheile und zwar nur zu dem Zwecke gebildet ſind, um unmittelbar die *Gattungen* unter dieſelben einzureihen, ohne Rückſicht auf ihre natürliche Verwandtſchaft zu nehmen. Bei dem ſogenannten *natürlichen Syſteme* ſollen die höheren Abtheilungen ſo gebildet ſein, daß ſich die *Pflanzenfamilien* in einer möglichſt natürlichen Folge einreihen laſſen. Von dieſen beiderlei Syſtemen gibt es eine bedeutende Menge; bei genauerer Vergleichung derſelben finden wir aber keines, welches in ſeiner Durchführung ganz künſtlich oder völlig natürlich wäre; in den künſtlichen ſtoßen wir immer auch auf wenigſtens theilweiſe natürliche Gruppen, und in den natürlichen Syſtemen ſind die oberen Abtheilungen mehr oder weniger künſtlich gebildet. Von den natürlichen Syſtemen iſt noch die Aneinanderreihung der Familien, ohne leitendes Princip und ohne Unterordnung unter höhere Abtheilungen, nach dem bloßen Gefühle ihrer relativen Verwandtſchaft und ihrer ſtufenweiſe höhern Ausbildung zu unterſcheiden, und ſolche *Verwandtſchaftsreihen* der Familien wurden zuerſt verſucht, bevor man ſich an die Aufſtellung eigentlicher natürlicher Syſteme wagte. Noch früher verſuchte man ſich jedoch an den künſtlichen Syſtemen, von welchen aber nur eines, ausgezeichnet durch die Einfachheit ſeines Eintheilungsgrundes, bei einer leichten Anwendbarkeit, ſich bis auf die jetzige Zeit im Gebrauche erhalten hat, und dieſes iſt das im Jahre 1735 zuerſt bekannt gemachte *Geſchlechts-* oder *Sexual-Syſtem* Linné's, ſo genannt, weil der Eintheilungsgrund für die höheren Abtheilungen (Claſſen und Ordnungen) von verſchiedenen Verhältniſſen der Befruchtungs oder Geſchlechts-Organe hergenommen iſt.

Linné trennte nämlich die Pflanzen nach der verſchiedenen (bereits angegebenen) Beſchaffenheit der Befruchtungsorgane in *Phanerogamen* und *Kryptogamen*, theilte die erſteren in ſolche mit Zwitterblüthen oder *monokliniſche* und mit eingeſchlechtigen Blüthen oder *dikliniſche*, und bildete aus den monokliniſchen, nach Zahl, Stand, Größenverhältniß und Verwachſung der Staubgefäße 20 Claſſen, aus den dikliniſchen, je nach der Vertheilung der eingeſchlechtigen Blüthen 3 Claſſen, aus den Kryptogamen dagegen nur eine Claſſe, ſo daß er im Ganzen 24 *Claſſen* erhielt, deren Ueberſicht hier folgt:

I. *Deutlichblühende Pflanzen*, **Phanerogamae.**

A. Mit Zwitterblüthen, **Monoclinae.**

a. Mit getrennten Staubgefäßen.

α. Staubgefäße gleichlang oder ohne ein beſtimmtes Längenverhältniß.

Ein Staubgefäß in jeder Blüthe.	1. Claſſe.	Monandria.	Neun Staubgef.	9. Claſſe.	Enneandria.
Zwei Staubgef.	2. „	Diandria.	Zehn Staubgef.	10. „	Decandria.
Drei Staubgef.	3. „	Triandria.	12 (bis 18) Stbgf.	11. „	Dodecandria.
Vier Staubgef.	4. „	Tetrandria.	20 u. mehr Stbgf. auf d. Kelchſaum	12. „	Icosandria.
Fünf Staubgef.	5. „	Pentandria.	20 u. mehr Stbgf. auf dem Blüthenboden	13. „	Polyandria.
Sechs Staubgef.	6. „	Hexandria.			
Sieben Staubgef.	7. „	Heptandria.			
Acht Staubgef.	8. „	Octandria.			

β. Staubgefäße ungleichlang, ſo daß immer zwei kürzer ſind; dann ſind

Zwei Staubgefäße länger. 14. Claſſe. **Didynamia.**

Vier Staubgefäße länger. 15. „ **Tetradynamia.**

b. Mit verwachſenen Staubgefäßen

Die Staubfäden verwachſen in einen Körper.	16. Claſſe.		Monadelphia.
Die Staubfäden verwachſen in zwei Körper.	17.	„	Diadelphia.
Die Staubfd. verwachſen in mehrere Körper.	18.	„	Polyadelphia.
Die Staubbeutel in eine Röhre verbunden	19.	„	Syngenesia.
Die Staubgefäße mit dem Piſtill verwachſen oder dieſem aufſitzend	20.	„	Gynandria.

B. Mit eingeſchlechtigen Blüthen, Diclinae.

Männl. u. weibliche Blüthen a. d. nämlichen Stamme.	21. Claſſe.		Monoecia.
Männl. u. weibl. Blüthen a. verſchiedenen Stämmen.	22.	„	Dioecia.
Männl., weibl. u. Zwitterblüthen bei der näml. Art..	23.	„	Polygamia.

II. Verborgenblühende Pflanzen, Cryptogamae. 24. Claſſe. Cryptogamia.

Jede dieſer 24 Claſſen iſt wieder in Ordnungen getheilt, welche theils auf die Zahl der Griffel oder Narben, theils auf die Fruchtbildung, theils auf das verſchiedene Geſchlecht der Blüthen, theils auf die meiſten Verhältniſſe der Staubgefäße, die zur Claſſenbildung benutzt und in der letzten Claſſe ſogar auf die natürliche Verwandtſchaft gegründet ſind. Dieſe Ordnungen ſind nun auf folgende Weiſe gebildet:

In der 1—13. Claſſe werden die Ordnungen nach der Zahl der Griffel oder (wenn dieſe fehlen) der getrennten Narben bezeichnet: mit einem Griffel oder einer Narbe als Monogynia, mit zwei als Digynia und ſo weiter bis mit zwölf Griffeln oder Narben als Dodecagynia, und überhaupt mit vielen Griffeln oder Narben als Polygynia.

In der 14. Claſſe, wo alle Blüthen monogyniſch ſind, finden ſich entweder vier einſamige Früchtchen (nackte Samen Linné's) in jedem Kelche: 1. Ordnung, Gymnospermia (Nacktſamige); oder eine mehrſamige Kapſelfrucht; 2. Ordnung, Angiospermia (Bedecktſamige). — In der 15. Claſſe, welche lauter bedecktſamige Pflanzen, mit monogyniſchen Blüthen enthält, iſt die meiſt zweiklappige und zweifächerige Frucht entweder kurz im Verhältniſſe zu ihrer Breite, d. h. ein Schötchen: 1. Ordnung Siliculosa; oder lang und ſchmal, nämlich eine Schote: 2. Ordnung Siliquosa.

In der 16. bis 18. Claſſe wird zur Beſtimmung der Ordnungen die Zahl und zum Theile auch der Stand der verwachſenen Staubfäden, wie zur Beſtimmung der 13 erſten Claſſen, benutzt, ſo daß bei 3—12 in einen oder mehrere Körper verwachſenen Staubfäden die Ordnungen Triandria, Pentandria u. ſ. w. bis Dodecandria, und bei mehr Staubfäden, je nachdem dieſe auf dem Kelche oder auf dem Blüthenboden ſtehen, noch die Ordnung Icosandria und Polyandria unterſchieden werden, indem zugleich die früheren Claſſennamen hier zur Bezeichnung der Ordnungen dienen.

Die Pflanzen der 19. Claſſe tragen alle ihre Blüthen in Köpfchen zuſammengedrängt und meiſt von einer eng anſchließenden Hülle, wie von einem gemeinſchaftlichen Kelche umſchloſſen; alle ſind pentandriſch und monogyniſch; darum beſtimmte hier Linné die Ordnungen nach dem Geſchlechte der Blüthen im nämlichen Blüthenkopfe. In dieſem ſind entweder alle Blüthen zwitterig und ohne beſondere Hüllen (oder eigene Kelche Linné's): 1. Ordnung: Polygamia aequalis (Beiſp. Cichorie, Löwenzahn und Diſteln); oder der Blüthenkopf trägt fruchtbare Zwitterblüthen in dem Mittelfelde (der ſ. g. Scheibe) und fruchtbare weibliche Blätter im Umfange oder Rande: 2. Ordnung: Polygamia superflua (Beiſp. Aſter und Schafgarbe); oder die fruchtbaren Zwitterblüthen des Mittelfeldes ſind mit unfruchtbaren weiblichen oder geſchlechtsloſen Blättern umſtellt: 3. Ordnung: Polygamia frustranea (Beiſp. Sonnenblume, Kornblume); oder im Mittelfelde befinden ſich unfruchtbare Zwitter- oder männliche Blüthen, im Umfange aber

Digitized by Google

fruchtbare weibliche: 4. Ordnung: Polygamia necessaria (Beiſp. Ringel- oder Todtenblume); oder alle Blüthen ſind, wie bei der erſten Ordnung, zwitterig, aber jede mit einer beſondern Hülle (einem eigenen Kelche) verſehen: 5. Ordnung: Polygamia segregata (Beiſp. Kugeldiſtel). — Eine ſechste Ordnung, in welche Linné die Pflanzen mit fünfröhrig verwachſenen Staubbeuteln brachte, wenn ihre Blüthen nicht in ſolchen gehüllten Köpfchen ſtehen, wie bei der Balſamine, Lobelie, wird jetzt nicht mehr anerkannt, und die von Linné dahin gezählten Pflanzen ſind in die 5. Claſſe untergebracht.

Die 20. Claſſe wird wieder nach der Zahl der Staubgefäße in Ordnungen getheilt; eben ſo die 21. und 22. Claſſe, nur daß in den beiden letzteren, außer der Zahl, auch der Stand und die Verwachſungen berückſichtigt und die Ordnungen hiernach mit den Namen der entſprechenden vorhergehenden Claſſen belegt werden. Es können alſo hier nicht allein die Monandria bis Polyandria, ſondern auch die Monadelphia bis Syngenesia als Ordnungen auftreten.

In der 23. Claſſe wird auf die Art, wie die Zwitter- und eingeſchlechtigen Blüthen vertheilt ſind, geſehen. Zwitter- und einerlei eingeſchlechtige Blüthen auf der nämlichen Pflanze bilden die 1. Ordnung: Monoecia (Beiſp. Melde, Bergahorn); ſolche Blüthen, auf zwei verſchiedenen Pflanzen vertheilt, die 2. Ordnung: Dioecia (Beiſp. Eſche, Gleditſchie); Zwitter- und zweierlei eingeſchlechtige (d. h. männliche und weibliche) Blüthen, auf drei verſchiedenen Pflanzen vertheilt, die 3. Ordnung: Trioecia oder Polyoecia (Beiſp. Johannisbrodbaum). — Es iſt jedoch zu bemerken, daß die meiſten neueren Schriftſteller die 23. Claſſe, wegen zu großer Unſicherheit ihrer Merkmale, ganz aufgehoben und indem ſie nur die Zwitterblüthen beachten, nach dieſen die von Linné dahin gezählten Pflanzen in die übrigen Claſſen untergebracht haben.

Seine 24. Claſſe theilte endlich Linné nach der natürlichen Verwandtſchaft in 4 Ordnungen und nannte ſie: 1. Ordnung: Filices (Farnkräuter), 2. Ordnung: Musci (Mooſe); 3. Ordnung: Algae (Algen); 4. Ordnung: Fungi (Pilze). — Da jedoch dieſe 4 Ordnungen für die überſichtliche Einreihung der zahlreichen Gattungen dieſer Claſſe nicht ausreichen, ſo wurden ſie in der Folge verſchiedentlich vermehrt, z. B. von Schreber (im Jahr 1791) um zwei (Miscellaneae und Hepaticae), während Willdenow (im Jahr 1810) ihre Zahl auf 15 brachte, aber dabei freilich auch einzelne Familien, zum Theil ſogar bloße Unterabtheilungen von Familien als Ordnungen annahm.

Außer den bereits bemerkten, wurden noch mancherlei andere Veränderungen an dem Linné'ſchen Syſteme, namentlich von Thunberg (1784), Perſoon (1805—1807), Schultes (1814), Richard (1825) und Sprengel (1825—1828), verſucht, welche meiſt in einer Verminderung der Zahl der Claſſen beſtanden, aber keinen allgemeinen Eingang fanden. Eben ſo wenig hatten die anderen künſtlichen Syſteme einen glücklichen Erfolg, welche nach dem Erſcheinen des Linné'ſchen von Gleditſch (1751), Allioni (1764), Mönch (1794) und Anderen veröffentlicht wurden; alle konnten dem Linné'ſchen, welches immer noch unter den künſtlichen Syſtemen das brauchbarſte bleibt, den Vorrang nicht ſtreitig machen.

Linné ſelbſt war jedoch weit entfernt von der Meinung, daß durch ſein Sexualſyſtem der Aufgabe einer ſyſtematiſchen Anordnung der Pflanzen völlig genügt ſei; er betrachtete es vielmehr nur als eine Aushilfe, bis eine völlig genügende natürliche Anordnung gefunden worden, welche er als die Aufgabe einer ſpätern Zeit bezeichnete. „Die künſtlichen Claſſen,“ ſagte er, ſind nur Stellvertreter der natürlichen, bis alle natürlichen entdeckt ſind“ (Philos. bot. (p. 100), und weiter „die natürliche Methode iſt der höchſte Zweck der Botanik“ Daſ. p. 101). Von dieſer Ueberzeugung durchdrungen, verſuchte er auch, der

Digitized by Google

Erſte, eine Zuſammenſtellung aller ihm bekannten Gattungen nach ihrer natürlichen Verwandtſchaft unter Familien oder, wie er ſie nannte, natürliche Ordnungen, deren er zuerſt 65 (in ſeinen Classes plant. 1738. p. 490—514), ſpäter 68 in ſeiner (Philos. bot. 1751 p. 27—35) annahm, zuletzt aber ihre Zahl auf 58 beſchränkte, wie er ſie in den Vorleſungen über natürliche Ordnungen, die er in ſeinem höhern Alter hielt und welche von einem ſeiner Zuhörer (Gieſeke) nach ſeinem Tode im Jahr 1792 unter dem Titel: Praelectiones in Ordines naturales plantarum) bekannt gemacht wurden, vortrug, jedoch ebenfalls ohne Unterordnung unter höhere Abtheilungen und als bloße Verwandtſchaftsreihe. — Seit dem Jahre 1759 hatte auch Bernhard von Juſſieu (geb. zu Lyon 1699, geſt. zu Trianon 1777) aus den damals bekannten Gattungen eine Reihe von 65 Familien gebildet und nach dieſen die Pflanzen im königl. Garten zu Trianon bei Paris, deſſen Vorſteher er war, geordnet, ohne jedoch darüber etwas durch den Druck bekannt zu machen. — Michel Adanſon dagegen, welcher auf dem Wege einer höchſt mühſamen Vergleichung die Verwandtſchaft der Pflanzen zu erforſchen ſtrebte, veröffentlichte im Jahr 1763 (in ſeinen Familles des plantes) die Reihe der von ihm gefundenen 58 Familien. — Unterdeſſen waren doch auch ſchon einige Verſuche, die Familien unter höhere Abtheilungen zu ordnen gemacht worden; ſo von Adr. von Royen (1740), Alb. von Haller (1742), Heiſter (1748) und mit größerm Glücke von Oeder (1764—1766) und Batſch (1786); aber das erſte beſſere und mehr vollendete natürliche Syſtem verdanken wir B. v. Juſſieu's Neffen und Schüler, Ant. Lor. von Juſſieu, einem der trefflichſten Pflanzenkenner (geb. zu Lyon 1748, geſt. zu Paris, als Profeſſor und Vorſteher des königl. Gartens, im Jahre 1836), welcher daſſelbe in ſeinem claſſiſchen Werke (Genera plantarum secundum ordines naturales disposita) im Jahre 1789 ausführlich darlegte und bis zu ſeinem Tode bemüht war, durch fortgeſetzte Unterſuchungen über die natürlichen Verwandtſchaften der Pflanzen möglichſt zu verbeſſern und im Einklange mit ſteten Fortſchritten in der Pflanzenkunde zu erhalten.

Den oberſten Eintheilungsgrund ſeines Syſtems nahm Juſſieu von dem Mangel oder Daſein, ſo wie von dem Baue des Keimes her und erhielt ſo drei große Abtheilungen: Pflanzen ohne Keimblätter (eigentlich ohne keimhaltigen Samen), mit einem und mit zwei Keimblättern oder Samenlappen. Als letzten Eintheilungsgrund benützte er den Stand (die ſ. g. Einfügung) der Staubgefäße, berückſichtigte dabei aber noch bei ſeiner Claſſenbildung verſchiedene Verhältniſſe der Blüthendecke, zum Theile auch die Trennung der Geſchlechter und bildete ſo 15 Claſſen, die er folgendermaßen unter die höheren Abtheilungen ordnete.

1. Abthl. Keimblattloſe. Acotyledones.	Classis	I.	Acotyledones.
2. Abthl. Einkeimblätterige. Monocotyledones.			
a. Staubgefäße unterſtändig. Stamina hypogyna.	„	II.	Monohypogynae.
b. „ umſtändig. „ perigyna.	„	III.	Monoperigynae.
c. „ oberſtändig. „ epigyna.	„	IV.	Monoëpigynae.
3. Abthl. Zweikeimblätterige. Dicotyledones.			
A. Blumenblattloſe. Apetalae.			
a. Staubgefäße oberſtändig. Stamina epigyna.	„	V.	Epistamineae.
b. „ umſtändig. „ perigyna.	„	VI.	Peristamineae.
c. „ unterſtändig. „ hypogyna.	„	VII.	Hypostamineae
B. Einblumenblätterige. Monopetalae.			
a. Blume unterſtändig. Corolla hypogyna.	„	VIII.	Hypocorolleae.
b. „ umſtändig. „ perigyna.	„	IX.	Pericorolleae.
c. „ oberſtändig. „ epigyna.			Epicorolleae.
α. mit verwachſenen Staubbeuteln. Antheris connatis.	„	X.	Synantherae.
β. mit getrennten „ „ distinctis.	„	XI.	Chorisantherae.

Digitized by Google

C. Vielblumenblätterige. Polypetalae.				
a. Staubgefäße oberſtändig.	Stamina epigyna.	Classis.	XII.	Epipetaleae.
b. „ unterſtändig.	„ hypogyna.	„	XIII.	Hypopetaleae.
c. „ umſtändig.	„ perigyna.	„	XIV.	Peripetaleae.
D. Getrenntgeſchlechtige.		„	XV.	Diclinae.

Unter dieſe 15 Claſſen hat Juſſieu die Familien oder ſ. g. natürlichen Ordnungen vertheilt, deren er in ſeinem oben erwähnten Werke 100 annahm.

Zum Verſtehen dieſer an ſich ſehr einfachen Claſſen-Ueberſicht iſt nur noch Folgendes zu bemerken. Blumenblattlos, apetalus, nennt Juſſieu jede nur mit einer Blüthenhülle, perigonium, verſehene Blüthe. Unterſtändig, hypogyna, heißt bei ihm die Einfügung, wenn bei freiem (oberſtändigem) Fruchtknoten die Staubgefäße oder die ſtaubgefäßtragende Blume auf dem Fruchtboden oder unter dem Piſtill ſtehen; umſtändig, perigyna, wenn ſie auf einem das Piſtill umgebenden Kreiſe der Blüthendecke, d. h. auf Blüthenhülle, Blume oder Kelch befeſtigt ſind, wobei der Fruchtknoten frei oder mit der Blüthendecke verwachſen ſein kann; oberſtändig, epigyna, wenn ſie (wirklich oder nur ſcheinbar) auf dem Fruchtknoten oder Griffel angeheftet ſind.

Die von Juſſieu angenommenen Familien ſind im Ganzen naturgemäß gebildet, auch größtentheils in einer ſo natürlichen Folge unter ihre Claſſen geordnet, wie es bei einer Zuſammenſtellung in einfacher Reihe nur immer thunlich war. Dazu kommt noch die leichte Ueberſichtlichkeit der Claſſen-Eintheilung; lauter Vorzüge, welche dieſem Syſteme auf längere Zeit eine allgemeine Aufnahme, zumal in Frankreich, bereiteten. Aber ungeachtet ſeiner Einfachheit bietet daſſelbe dennoch bei ſeiner Anwendung bedeutende Schwierigkeiten dar, wegen der zum Theil ſehr unſicheren Begriffe der drei angenommenen Einfügungsweiſen der Staubgefäße und Corolle, beſonders aber des perigyniſchen und epigyniſchen Verhältniſſes. Dabei ſtößt man auf manche Folgewidrigkeit, welche Juſſieu der Natürlichkeit zu Liebe bei Einreihung der Familien beging, und dieſes, ſo wie die Nothwendigkeit der Bildung neuer Familien in dem Verhältniſſe, wie die Zahl neuentdeckter Gattungen ſich vermehrte, wo ſich dann bei Einreihung der erſteren unter die verſchiedenen Claſſen die gleichen Schwierigkeiten zeigten, ſtehen der leichten Anwendbarkeit dieſes Syſtems wieder ſehr im Wege. Darum wurden nicht nur mancherlei Verſuche zur Verbeſſerung deſſelben gemacht, ſondern es entſtanden auch eine Menge anderer ſ. g. natürlicher Syſteme, von welchen aber die meiſten dem Juſſieu'ſchen an leichter Ueberſichtlichkeit und Brauchbarkeit doch nachſtehen. Nur zwei davon verdienen noch beſonders hervorgehoben zu werden, da ſie zur Grundlage von größeren, allgemein geſchätzten phytographiſchen Werken dienen; es ſind die natürlichen Syſteme von De Candolle und Unger.

Auguſtin Pyramus De Candolle (geb. zu Genf 1778, im Sterbejahre Linné's), längere Zeit als thätiger Pflanzenforſcher in Paris, dann als Profeſſor und Director des botaniſchen Gartens in Montpellier, zuletzt (ſeit 1816) in gleicher Eigenſchaft in ſeiner Vaterſtadt lebend, wo er auch (im Jahre 1841) ſtarb, einer der ausgezeichnetſten Gelehrten unſeres Jahrhunderts und der Beſitzer eines ungeheuern, 70 bis 80,000 Arten enthaltenden Herbarium's, welcher faſt in allen Zweigen der Botanik Rühmliches leiſtete, entlehnte bei ſeiner Claſſenbildung den oberſten Eintheilungsgrund von den Verhältniſſen des innern Baues der Pflanzen, wodurch er zwei große Abtheilungen erhielt, nämlich: Pflanzen mit Zellgewebe und Gefäßen verſehen — Gefäßpflanzen, und Pflanzen ganz aus Zellgewebe beſtehend, ohne Gefäße — Zellenpflanzen. Die erſteren, welche zugleich in ihrem Samen einen Keim mit einem oder mehreren Keimblättern beſitzen, zerfallen nach der Art, wie die Gefäßbündel in der Subſtanz des Stammes vertheilt ſind, in zwei Claſſen: 1. Exo-

Digitized by Google

genen, deren Gefäßbündel in einem oder mehreren concentriſchen Kreiſen ſtehen, wovon die jüngſten nach außen liegen, und deren Keim zwei gegenſtändige oder mehrere quirlſtändige Keimblätter beſitzt; 2. Endogenen, deren Gefäßbündel im Parenchyma zerſtreut ſtehen, wovon, nach De Candolle's (freilich irriger) Meinung, die jüngſten nach innen liegen ſollen, und deren Keim mit einem einzigen oder zwei wechſelſtändigen Keimblättern verſehen iſt. Die Zellenpflanzen, welchen ein Keim mit Keimblättern fehlt, bilden zugleich die dritte Claſſe. Dieſe drei Claſſen theilte De Candolle, um die ſchwankenden, von der Einfügungsweiſe der Staubgefäße hergenommenen Merkmale des Juſſieu'ſchen Syſtems zu umgehen, nach verſchiedenen Verhältniſſen, welche von der Bildung der Blüthendecke, von dem Stande der Blume, von dem Daſein oder Mangel von zweierlei Geſchlechts-Organen u. ſ. w. hergenommen ſind, zuſammen in acht Unterclaſſen, wie folgt:

I. **Gefäßpflanzen** oder **Keimblätterige**.	*I. Vasculares s. Cotyledoneae.*
1. Claſſe. Exogene oder Zweikeimblätterige.	Cl. 1. EXOGENAE S. DICOTYLEDONEAE.
a. Mit doppelter Blüthendecke (Kelch und Blume).	
1. Unter-Claſſe. Bodenblüthige, (Blumenblätter getrennt, auf dem Blüthenboden eingefügt).	Subclassis 1. Thalamiflorae.
2. Unter-Claſſe. Kelchblüthige, (Blumenblätter getrennt od. verwachſen, auf dem Kelche eingefügt).	„ 2. Caliciflorae.
3. Unter-Claſſe. Blumenblüthige, (Blumenblätter verwachſen zu einer unterſtändigen, nicht dem Kelche eingefügten Blume).	„ 3. Corolliflorae.
b. Mit einfacher Blüthendecke (Blüthenhülle).	
4. Unter-Claſſe. Perigonblüthige.	„ 4. Monochlamydeae.
2. Claſſe. Endogene oder Einkeimblätterige.	Cl. 2. ENDOGENAE S. MONOCOTYLEDONEAE.
1. Unter-Claſſe. Phanerogamiſche, (deren Befruchtungsart ſichtbar und regelmäßig iſt).	Subclassis 1. Phanerogamae.
2. Unter-Claſſe. Kryptogamiſche, (deren Befruchtungsart verborgen, unbekannt oder unregelmäßig iſt).	„ 2. Cryptogamae.
II. **Zellenpflanzen** oder **Keimblattloſe**.	*II. Cellulares s. Acotyledoneae.*
3. Claſſe.	Class. 3. . . . .
1. Unter-Claſſe. Beblätterte, (welche blattähnliche Ausbreitungen und bekannte Geſchlechter beſitzen).	Subclassis 1. Foliaceae.
2. Unter-Claſſe. Blattloſe, (ohne wahrhaft blattartige Ausbreitungen und ohne bekannte Geſchlechter).	„ 2. Aphyllae.

In dieſe acht Unter-Claſſen vertheilte De Candolle die Familien (von ihm gleichfalls Ordnungen genannt), deren Zahl ſchon Anfangs (in ſeiner

Digitized by Google

Théorie élémentaire de la Bot. Ausg. von 1819) von ihm und Anderen auf 161 vermehrt war, und nach ſeinem Syſteme arbeitete er ſeine ſpäteren phytographiſchen Schriften aus, deren umfaſſendſtes (nämlich ſein Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis) ſeit dem Jahre 1824 erſcheinend, nach ſeinem Tode von ſeinem Sohne und Nachfolger im Amte, Alphons De Candolle, in Verbindung mit mehreren anderen tüchtigen Botanikern, eifrig fortgeſetzt wird. Auch andere Autoren haben ihre beſchreibenden Werke nach dieſem Syſteme geordnet, deſſen Kenntniß alſo zum richtigen Verſtehen derſelben nothwendig iſt. Das De Candolle'ſche Syſtem hat den Vorzug vor dem Juſſieu'ſchen, daß es in ſeiner Claſſen-Eintheilung weniger künſtlich iſt und daß die derſelben zu Grunde liegenden Begriffe meiſt beſtimmter ſind, während zugleich die geringere Zahl der Claſſen die naturgemäße Einreihung der faſt mit jedem Jahre ſich vermehrenden Familien weniger erſchwert. Demungeachtet hat auch dieſes Syſtem ſeine bedeutenden Mängel. Die Unterſcheidung der Gefäßpflanzen in Exogene (nach außen wachſende oder im Umfange neue Schichten anſetzende) und in Endogene (nach innen wachſende oder nur gegen die Achſe des Stammes neue Faſern erzeugende) beruht auf einem Irrthume, indem bei allen Gefäßpflanzen die jüngeren Gefäßbündel im Umfange der älteren gebildet werden; darum verdient die ältere Juſſieu'ſche Benennung (Dicotyledoneae und Monocotyledoneae) den Vorzug; unrichtig iſt ferner die Vereinigung der kryptogamen und phanerogamiſchen Gefäßpflanzen in der Claſſe der Einkeimblätterigen, da die erſteren keine keimhaltigen Samen tragen, alſo zu den Keimblattloſen gehören; endlich beruhen die beiden Unter-Claſſen der dritten Claſſe auf einem ſehr unſichern Eintheilungsgrunde, indem es unter den Blattloſen (z. B. den Algen) viele Pflanzen mit eben ſo deutlichen blattähnlichen Organen gibt, wie unter den Beblätterten, und die Annahme von bekannten und unbekannten Geſchlechtern auch keine ſichere Unterſcheidung begründen kann. In ſpäterer Zeit (1833) änderte De Candolle zwar ſeine Eintheilungsweiſe dahin ab, daß er für die kryptogamen Gefäßpflanzen eine eigene Claſſe, Aetheogamae oder Semivasculares, bildete, im Uebrigen aber ließ er es bei der frühern Eintheilung bewenden.

Während ſo in Frankreich die erſten natürlichen Syſteme entſtanden, gehegt und gepflegt waren, verging noch eine geraume Zeit, bis in den übrigen Ländern Europa's die natürliche Methode Eingang fand. Nachdem dieſes aber einmal geſchehen war, ſehen wir nach einander eine Menge von Syſtemen auftauchen, die den Namen natürlicher Syſteme führen, weil ſie zum Zwecke der Einreihung der Familien oder natürlichen Ordnungen gebildet wurden. Es tauchten zwar auch ſpäter noch einige Verſuche bloßer Verwandtſchaftsreihen der Familien auf: im Jahr 1817 von Kurt Sprengel, Profeſſor zu Halle, einem der gelehrteſten Botaniker unſerer Zeit (geſt. 1833), welcher ſich durch viele lehrreiche Schriften über verſchiedene Zweige der Pflanzenkunde um die letztere verdient machte, und im Jahr 1827 von Friedr. Siegm. Voigt, Profeſſor in Jena, die aber beide wenig Beachtung fanden. Viele der wirklichen Syſteme ſchließen ſich in ihren Grundlagen an die von Juſſieu und De Candolle mehr oder weniger an. Der Schwede Karl Ad. Agardh, Profeſſor in Lund und ſpäter Biſchof von Wärmeland, beſonders als Algologe berühmt, machte ſeit 1817 ein ſolches Syſtem bekannt, worin er zuerſt als Mittelſtufen zwiſchen den höheren Abtheilungen und den Familien 33 natürliche Ordnungen (von ihm Claſſen genannt) bildete, um die Ueberſicht der Familien zu erleichtern. Daſſelbe that im Jahr 1826 und 1838 unabhängig von ihm Karl Jul. Perleb, Profeſſor in Freiburg im Breisgau (geſt. 1845), welcher 48 Ordnungen bildete, im Uebrigen aber mit wenigen Abänderungen das Syſtem von

De Candolle beibehielt; dann Friedr. Gottl. Bartling, Profeſſor und Director des botaniſchen Gartens in Göttingen, im Jahr 1830, der eine Verbeſſerung des Juſſieu'ſchen und De Candolle'ſchen Syſtems, mit theilweiſer Verbindung beider Syſteme, verſuchte und die auf 255 vermehrten Familien unter 60 Ordnungen (von ihm ebenfalls Claſſen genannt) vertheilte. Andere auf den Grund der beiden eben genannten errichtete Syſteme gaben, unter Anderen noch: von 1829—1833 Heinr. Friedr. Link, früher Profeſſor zu Roſtock, dann zu Breslau, ſpäter zu Berlin und Director des botaniſchen Gartens daſelbſt, ein eben ſo unermüdlicher als geiſtreicher Forſcher, der ſich durch Bearbeitung der meiſten Fächer der Botanik ſeit einer langen Reihe von Jahren große Verdienſte erworben; im Jahre 1833—1836 John Lindley, Profeſſor zu London, ein ſehr thätiger Beobachter und Schriftſteller; im Jahre 1835 Elias Magnus Fries, Profeſſor früher zu Lund, dann zu Upſala, ein eben ſo genauer und ſcharfſinniger Naturbeobachter als geiſtreicher Schriftſteller, welchem wir, außer vielen anderen trefflichen Werken, beſonders mehrere über die ſchwediſche Flora und über die Pilz- und Flechtenkunde verdanken. Die beiden letztgenannten Autoren weichen aber darin von ihren Vorgängern ab, daß ſie für die höheren Abtheilungen des Pflanzenreiches gewiſſe feſtſtehende Zahlenverhältniſſe annehmen, wodurch ſie es nicht vermeiden konnten, bei Einreihung der Familien der Natur öfters Zwang anzuthun. Dieſes iſt aber noch weit mehr der Fall bei dem eigenthümlichen Syſteme, welches L. Oken, früher Profeſſor zu Jena und München, dann zu Zürich, zwar mit großer Genialität, aber ohne gründliche Kenntniß der Pflanzenwelt, von der Idee einer morphologiſchen Wiederholung und Steigerung in der äußern Vollendung der Pflanze ausgehend, conſtruirte und ſeit 1810 in mehrmals veränderter Geſtalt bekannt machte, — ſo daß darin nach einander die Zahlen 5, 10, 13 und 16 die Hauptrolle ſpielen, je nachdem der Pflanze von Oken allmälig mehr Organe zugetheilt wurden, deren jedes eine Pflanzen-Claſſe zu repräſentiren hat. Obgleich dieſes Syſtem, deſſen Urheber übrigens durch ſeine Schriften und beſonders auch durch die Gründung der Jahresverſammlungen deutſcher Naturforſcher und Aerzte einſt viel zum Aufſchwunge der Naturwiſſenſchaften beitrug, eine geraume Zeit hindurch bei den Laien in großem Anſehen ſtand, ſo konnte es doch bei den Männern der Wiſſenſchaft nie Eingang finden, weil es in ſeinem ſtarren Rahmen eine naturgemäße Einreihung der Familien unmöglich machte. Ein ähnlicher Zahlenzwang findet ſich in dem auf den Grund der anatomiſchen, morphologiſchen und phyſiologiſchen Entwickelung der Pflanze errichteten Syſteme von H. G. Ludw. Reichenbach, ehedem in Leipzig, ſpäter Profeſſor und Director des botaniſchen Gartens zu Dresden, ausgezeichnet als ſehr gelehrter Pflanzenforſcher und ungemein productiver Schriftſteller, der aber trotz ſeiner umfaſſenden ſpeciellen Pflanzenkenntniß nicht vermochte, dem Zahlenſpiele ſeines Syſtemes, in welchem 3 und 8 das Scepter führen, die Familien in conſequenter und natürlicher Gruppirung unterzuordnen. Demungeachtet hat aber doch ſein Syſtem hie und da in Deutſchland Anhänger gefunden. Von den übrigen natürlichen Syſtemen, welche noch in der neuern Zeit aufgeſtellt wurden, zum Theil aber nur geringe Beachtung fanden, iſt nur noch das von Franz Unger, frühern Phyſikus zu Kitzbühel in Tyrol, ſpäter Profeſſor am Johanneum zu Gratz in Steyermark — erdachte Syſtem hervorzuheben, nach welchem Stephan Endlicher, Profeſſor zu Wien, ſein wichtiges (in den Jahren 1836—1840 erſchienenes) Werk über die Pflanzengattungen geordnet hat.

In dieſem Syſteme ſind die oberſten Abtheilungen auf die Art und Hauptrichtung des Wachsthums, die weiteren Abtheilungen aber auf ver-

Digitized by Google

ſchiedene andere Verhältniſſe — auf das ſelbſtſtändige oder abhängige Beſtehen der ganzen Pflanze, auf den Mangel eines geſchloſſenen Fruchtknotens und auf die Beſchaffenheit der Blüthendecke — gegründet, und es werden hiernach zwei Regionen und fünf Sectionen gebildet, von denen die dritte wieder in 3, die fünfte aber in 4 Cohorten zerfällt. Mit dieſen 7 Cohorten und den 3 nicht weiter abgetheilten Sectionen, ſind alſo 10 höhere Abtheilungen gegeben, unter welche die auf 61 ſich belaufenden natürlichen Ordnungen (auch hier wieder „Claſſen“ genannt) vertheilt werden, wie folgende allgemeine Ueberſicht zeigt.

I. Region. **Achſenloſe** oder **Laubpflanzen**, (kein Gegenſatz von Stamm- und Blattorganen, ein bloßes Lager, aus Zellen gebildet.)	Regio I. *Thallophyta.*
1. Section. Urſprüngliche Pflanzen, (welche unabhängig von anderen Organismen entſtehen und alle Nahrungsſtoffe aus den umgebenden Medien [der Erde, dem Waſſer und der Luft] aufnehmen.)	Sectio. I. Protophyta. Class. 1. Algae. Cl. 2. Lichenes.
2. Sect. Secundäre Pflanzen, (welche auf oder in ſchon vorhandenen [lebenden oder todten] Organismen entſtehen und von dieſen ganz oder theilweiſe ernährt werden.)	Sectio II. Hysterophyta. Class. 3. Fungi.
II. Region. **Achſen-** oder **Stengelpflanzen**, (im Gegenſatze von Stamm- und Blatt-Organen, Zellen u. Gefäßen vorhanden.)	Regio II. *Cormophyta.*
3. Section. Endſproſſer, (deren Stamm nur durch Verlängerung ſeines Gipfels fortwächſt.)	Sectio III. Acrobrya.
1. Cohorte. Gefäßloſe, (eigentlich nur ohne vollkommene Gefäße.)	Cohors I. Anophyta. Cl. 4. Hepaticae. Cl. 5. Musci.
2. Coh. Urſprüngliche Pflanzen, (S. 1. Section.)	Cohors II. Protophyta. Cl. 6. Calamariae. Cl. 8. Hydropterides. Cl. 7. Filices. Cl. 9. Selagines. Cl. 10. Zamiae.
3. Coh. Secundäre Pflanzen, (S. 2. Section.)	Cohors III. Hysterophyta. Cl. 11. Rhizantheae.
4. Section. Umſproſſer, (deren Stamm durch Anſatz neuer Gefäßbündel im Umfange, die ſich ſpäter nicht weiter nach oben verlängern, an Dicke zunimmt.)	Sectio IV. Amphibrya. Cl. 12. Glumaceae. Cl. 17. Ensatae. Cl. 13. Enantioblastae. Cl. 18. Gynandrae. Cl. 14. Helobiae. Cl. 19. Scitamineae. Cl. 15. Coronariae, Cl. 20. Fluviales. Cl. 16. Artorhizae. Cl. 21. Spadiciflorae. Cl. 22. Principes.
5. Section. Endumſproſſer, (deren Gefäßbündel ſich zugleich nach außen vervielfältigen und fortwährend nach oben verlängern.	Sectio V. Acramphibrya.

Digitized by Google

1. Cohorte. Nacktſamige, (deren Samen in keinen geſchloſſenen Fruchtknoten enthalten ſind.)	Cohors I. Gymnosperma.	
	Class. 23. Coniferae.	
2. Cohorte. Blumenblattloſe, (mit einer Blüthenhülle, einem Perigon oder mit nackten Blüthen.)	Cohors II. Apetala.	
	Cl. 24. Piperitae.	Cl. 27. Oleraceae.
	Cl. 25. Aquaticae.	Cl. 28. Thymelaeae.
	Cl. 26. Juliflorae.	Cl. 29. Serpentariae.
3. Cohorte. Verwachſenblumenblätterige,	Cohors III. Gamopetala.	
	Cl. 30. Plumbagines.	Cl. 35. Nuculiferae.
	Cl. 31. Aggregatae.	Cl. 36. Tubiflorae.
	Cl. 32. Campanulinae.	Cl. 37. Personatae.
	Cl. 33. Caprifolia.	Cl. 38. Petalanthae.
	Cl. 34. Contortae.	Cl. 39. Bicornes.
4. Cohorte. Getrenntblumenblätterige,	Cohors IV. Dialypetala.	
	Cl. 40. Discanthae.	Cl. 51. Hesperides.
	Cl. 41. Corniculatae.	Cl. 52. Acera.
	Cl. 42. Polycarpicae.	Cl. 53. Polygalinae.
	Cl. 43. Rhoeades.	Cl. 54. Frangulaceae.
	Cl. 44. Nelumbia.	Cl. 55. Tricoccae.
	Cl. 45. Parietales.	Cl. 56. Terebinthinae.
	Cl. 46. Peponiferae.	Cl. 57. Gruinales.
	Cl. 47. Opuntiae.	Cl. 58. Calyciflorae.
	Cl. 48. Caryophyllinae.	Cl. 59. Myrtiflorae.
	Cl. 49. Columniferae.	Cl. 60. Rosiflorae.
	Cl. 50. Guttiferae.	Cl. 61. Leguminosae.

In dieſe 61 Claſſen oder vielmehr natürlichen Ordnungen werden nun die Familien eingereihet, deren Zahl in Endlicher's erwähntem Werke 279 beträgt. — In einem neuern Werke (Grundzüge der Bot. 1843) haben Endlicher und Unger auch die Familien der foſſilen Pflanzen mit Nummern belegt und dadurch dieſe auf 283 vermehrt, zugleich aber das Schema ihres Syſtems dadurch mehr vereinfacht, daß ſie die beiden Sectionen der erſten Region (Protophyta und Hysterophyta) auslaſſen, dann ſtatt der drei Cohorten der dritten Section oder der Endſproſſer drei andere Abtheilungen (A. Kryptogamiſche mit unvollſtändigen, B. mit vollſtändigen Gefäßbündeln und C. Phanerogamiſche) annehmen, und endlich die erſte Cohorte der fünften Section (Gymnosperma) mit der zweiten Cohorte verbinden, die jetzt den Namen Monochlamydeae (Perigonblüthige) erhält. Dadurch reduciren ſich die obigen 10 höheren Abtheilungen, welchen die Claſſen unmittelbar untergeordnet ſind, auf 8, die ſich faſt den Unterclaſſen de Candolle's gleichſtellen, nur daß die „Kelchblüthigen" des Letztern ausfallen, wofür aber auch eine neue Abtheilung, die der „phanerogamiſchen Endſproſſer", dazu kommt. Auch iſt aus der hier mitgetheilten Ueberſicht ſogleich zu erkennen, daß die Reihe der Claſſen, wie im Juſſieu'ſchen Syſteme, mit den einfachſten Gewächſen beginnt, während dieſe bei de Candolle an das Ende zu ſtehen kommen.

Die Ueberſichten der älteren Syſteme von Ceſalpini bis auf Linné ſtellte der Letztere zuſammen in ſeinen „Classes plantarum," Lugduni Batavorum, 1738., (8), wovon auch eine zweite Ausgabe „Halae Magdeburgicae, 1747" exiſtirt. Die Syſteme von Tournefort und Linné bis auf die neuere Zeit ſind ausführlich dargeſtellt in „G. W. Biſchoff's Handb. der bot. Terminologie und Syſtemkunde," dritter Band; 1844.

Digitized by Google

3. Beſchreibungslehre oder Phytographie.

Zur Bezeichnung einer Pflanze gehört zuvörderſt — ein Name; zur Kenntlichmachung derſelben für Andere auch eine unmittelbare Anſchauung — ihre Beſchreibung. Beide müſſen in der Wiſſenſchaft nach beſtimmten Regeln gebildet ſein. Die Pflanzennamen der alten Griechen und Römer waren meiſt gut und verſtändlich, weil ſie aus der Volksſprache genommen und einfach waren; es gab deren auch nur wenige, weil man nur die beim Volke bekannten Pflanzen beachtete. Später aber, nachdem man allmälig mehr Pflanzen kennen lernte, zumal ſeit dem Anfange des 16. Jahrhunderts, wo in verſchiedenen Ländern und Gegenden die Zahl der Pflanzenforſcher ſich vermehrte, die zum Theil unbekümmert um einander und ohne gegenſeitige Verſtändigung ihre Werke ausarbeiteten, entſtand endlich eine Maſſe von Namen, die entweder aus der Volksſprache entlehnt oder ganz willkürlich nach einer entfernten Aehnlichkeit der Pflanzen mit anderen Gegenſtänden und nach ſonſtigen unweſentlichen Verhältniſſen gebildet waren, und ſo war bis zum Ende des 17. Jahrhunderts eine unbeſchreibliche Verwirrung in die Nomenclatur der Pflanzen eingeriſſen, bei welcher, nach Linné's kernigem Ausdrucke, „größtentheils Barbarei die Mutter, Autorität der Vater und Vorurtheil die Amme waren.“ Zur Lichtung dieſes Chaos hatte zwar ſchon der ſcharfſinnige Joach. Jung (in ſeiner früher erwähnten Schrift) manche treffende Andeutungen gegeben. Indeſſen war an eine wirklich wiſſenſchaftliche Bezeichnungsweiſe nicht zu denken, ſo lange noch keine ſyſtematiſche Ordnung und überhaupt keine ſicheren Regeln und Geſetze bei Aufzählung der bekannten Pflanzen beſtanden, beſonders aber bevor nicht die Begriffe von Gattung und Art feſtgeſtellt waren. So fingen auch erſt am Ende des genannten Jahrhunderts Rivinus und Tournefort gleichzeitig an, den von ihnen unterſchiedenen Gattungen beſtimmte Namen zu geben; wie aber jeder ſeine Gattungen anders begrenzte, ſo fielen auch bei Beiden die Namen ſehr verſchieden aus, und die Botaniker geriethen in Zweifel, weſſen Nomenclatur ſie befolgen ſollten, bis die Tournefort'ſchen Gattungen den Sieg davon trugen und damit auch die Namen derſelben mehr allgemein angenommen wurden. Tournefort hatte ſchon im Jahre 1694 das Geſetz ausgeſprochen, daß für jede Pflanzenart der Gattungsname vorauszuſtellen ſei und daß dieſem dann die Bezeichnung der Art folgen ſolle. Dieſe Bezeichnung beſtand aber bei ihm noch nicht in einem beſtimmten einzelnen Namen für jede Art, ſondern in einer kurzen Phraſe oder Definition, welche den Unterſchied von den übrigen Arten derſelben Gattung ausdrücken ſollte. Linné gab — in ſeiner Critica botanica (im Jahre 1737) — beſtimmtere Regeln für die Bildung der Gattungsnamen, wie ſolche heute noch größtentheils gelten, und ſprach das Geſetz deutlicher aus, „daß jede Gattung ihren beſondern Namen erhalten muß, welcher allen Arten der Gattung gemeinſchaftlich zukommt.“ Unter den Artennamen, nomina specifica, verſtand er aber auch nur ſolche Phraſen, welche in einer bündigen und klaren Angabe der unterſcheidenden Merkmale beſtehen ſollten. Daher ſind auch in ſeinen erſten phytographiſchen Schriften und ſelbſt noch in der erſten Ausgabe ſeiner Flora suecica (vom Jahre 1745) die Arten nur mit einer ſolchen, hinter dem Gattungsnamen ſtehenden Phraſe bezeichnet, und erſt im Jahre 1747 kommen bei ihm beſtimmte Artennamen vor (in ſeiner Diſſertation: Nova plantarum genera, ſ. Amoenit. acad. ed. 3. I. p. 381). Allgemein durchgeführt finden wir aber erſt ſechs Jahre ſpäter (in ſeinen Species plantarum) dieſe einzelnen Artennamen, die er Trivialnamen, nomina trivialia, nannte, zum Unterſchiede von dem, was er unter Artenname verſtand, d. h. von der jede Pflanzenart unterſcheidenden Phraſe oder der we-

Digitized by Google

ſentlichen Differenz: „nomen specificum est itaque Differentia essentialis" ſagt er ſelbſt (in ſeiner Philos. bot. p. 202). Als Trivialnamen im engern Sinne betrachtete er die von ſeinen Vorgängern, zumal die von den älteſten Botanikern eingeführten Pflanzennamen, welche meiſt nur aus einem einzigen Worte beſtanden und die Linné zur Bezeichnung der Arten beibehielt und in ſubſtantiver Form hinter den Gattungsnamen ſetzte, z. B. Rumex Acetosa, Polygonum Bistorta, Acorus Calamus, Ribes Grossularia, Datura Stramonium. In neuerer Zeit, wo Niemand mehr eine weſentliche Differenz für den Namen ſelbſt gelten läßt, beſteht alſo der Name einer Art in der Regel nur aus zwei Wörtern, nämlich aus dem Gattungsnamen und dem Trivialnamen im weitern Sinne. Wie wir nun für jede bekannte Gattung und Art beſondere Namen haben, ſo führt auch jede Familie oder natürliche Ordnung und, wie uns aus der Syſtemkunde bereits bekannt iſt, meiſt auch jede der höheren Abtheilungen des Pflanzenreiches ihren eigenen Namen, ſo wie auf der andern Seite auch jede Unterabtheilung einer Gattung und jede Abweichung einer Art oder jede Spielart ihren beſondern Namen erhalten kann. Bei Nennung einer Art wird jedoch nur der Gattungs- und Trivialname ausgeſprochen, bei einer Spielart aber, außer dem Artennamen, auch noch ihr Name beigefügt, wenn „ſie einen ſolchen überhaupt beſitzt," der Name der höheren Abtheilungen aber verſchwiegen. So ſpricht man z. B. den Namen für die in den Gärten häufig vorkommende zweifarbige Spielart der einfachen gelben Roſe (mit innen lebhaft ſammetartig-rothen und außen gelben Blumen) aus: Rosa lutea, varietas β punicea, ohne des Familien-, Ordnungs- oder Claſſennamens zu erwähnen, es ſei denn, daß man die letzteren eines beſondern Zweckes wegen zu nennen für nöthig erachtet. Die Spielarten oder Varietäten werden, wie das gegebene Beiſpiel zeigt, mit einem beſondern Zeichen verſehen, wozu man am Häufigſten die Buchſtaben des griechiſchen, in manchen Fällen auch des lateiniſchen Alphabets benutzt, und dieſe Zeichen werden ſelbſt dann angewendet, wenn die Spielarten, wie es manchmal wohl der Fall iſt, keinen beſondern Namen erhalten.

Für die Bildung der Pflanzennamen hat man im wiſſenſchaftlichen Verkehre die lateiniſche Sprache gewählt, weil dieſe als die allgemeine Gelehrtenſprache von den Gebildeten der meiſten civiliſirten Länder verſtanden wird. Doch nimmt man auch häufig die griechiſche Sprache zu Hilfe, da ſie, ihrer größern Biegſamkeit wegen, zur Bildung zuſammengeſetzter Wörter viel mehr geeignet iſt, wobei man aber die Schreibart und beſonders die Endung der aus dem Griechiſchen entlehnten Namen der lateiniſchen Sprache anpaßt, wie dieſes ſchon bei den Römern Gebrauch war. So haben wir z. B. aus dem Lateiniſchen die Namen Rosa, Lilium, Rubia, aus dem Griechiſchen die Namen Eryngium (ἠρυγγιον), Helianthus (ἡλιανθος), Lycopus (λυκοπους). Es ſind jedoch auch nicht wenige Namen aus anderen Sprachen aufgenommen worden, beſonders wenn ſie einen den lateiniſchen ähnlichen Klang hatten oder ihnen durch eine leichte Abänderung ein ſolcher gegeben werden konnte, z. B. aus dem Italieniſchen die Namen Galega, Fegatella, aus dem Spaniſchen Scorzonera, aus dem Deutſchen Prunella (eigentlich Brunella, Braunelle), Morchella (Morchel), Beccabunga (Bachbungen), aus anderen, fremden Sprachen Alcanna, Coffea, Datura, Inga, Nelumbium, Nuphar, Thea, Yucca. Dann gibt es noch viele, zumal unter den Gattungsnamen, welche nach den Namen von Männern oder Frauen, die ſich irgendwie um die Botanik verdient gemacht, gebildet ſind und häufig, trotz ihrer lateiniſchen Endung, einen ſehr fremdartigen Klang haben, wie die Namen Fuchsia, Koelreutera, Bauera, Kaulfussia, Jussieua, Desvauxia, Knowl-

Digitized by Google

tonia, Lightfootia, Karamyschewia, Krascheninikovia u. a. m. Im Allgemeinen gilt aber als Regel, daß der Gattungsname ein Subſtantiv ſei und man die Bildung adjectiver Gattungsnamen, wie die althergebrachten Mirabilis, Scabiosa, Gloriosa u. ſ. w., vermeiden ſoll. Der Trivialname dagegen kann ein Adjectiv oder ein Subſtantiv ſein; im erſten Falle muß er ſich nach dem Geſchlechte des Gattungsnamens richten (Bromus secalinus, Rosa gallica, Lamium album), im andern Falle nicht, wo er aber auch immer mit großem Anfangsbuchſtaben zu ſchreiben iſt (Pyrus Cydonia, Cynara Scolymus, Citrus Aurantium, Verbascum Blattaria). Dieſelben Regeln gelten für die Namen der Spielarten. Die Familiennamen werden zwar alle als Subſtantiva geſchrieben, haben aber meiſt eine adjective Form, da die Mehrzahl derſelben aus Gattungsnamen gebildet iſt, welche eine adjective Endung erhalten (Sileneae, Acerinae, Rosaceae) oder auf ausgezeichnete Verhältniſſe ſich beziehen, welche den Gattungen einer Familie gemeinſchaftlich zukommen (Umbelliferae, Cruciferae, Papilionaceae, Labiatae), und das Nämliche gilt auch für die höheren Abtheilungen des Syſtems.

Für die bei den verſchiedenen Nationen gebräuchlichen Volksnamen der Pflanzen laſſen ſich natürlich keine allgemeinen Regeln aufſtellen, da ſie ſich lediglich nach den Geſetzen der einzelnen Landesſprachen richten. So wird z. B. im Deutſchen der Trivialname nicht hinter den Gattungsnamen, ſondern ſtets vor denſelben geſetzt. Hier kann es öfters vorkommen, daß eine Pflanze im Volke ganz unbekannt iſt und alſo auch gar keinen Volksnamen beſitzt, wo man alsdann in den Schriften eine Ueberſetzung ihres lateiniſchen oder überhaupt ihres in den Wiſſenſchaften angenommenen Namens gibt, und dieſes geſchieht ſogar häufig auch in ſolchen Fällen, wo zwar ein oder mehrere Volksnamen beſtehen, die aber nicht mit dem wiſſenſchaftlichen oder ſyſtematiſchen Namen in Einklang zu bringen ſind. So unterſcheidet man z. B. bei Viola tricolor den wörtlich überſetzten ſyſtematiſchen Namen „dreifarbiges Veilchen“ von den verſchiedenen Volksnamen „Stiefmütterchen, Dreifaltigkeitsblume, Freiſamkraut, Jelängerjelieber“, welche dieſe Art in den verſchiedenen Gegenden Deutſchland's führt. Wenn nun, wie in dieſem Beiſpiele, eine und dieſelbe Pflanze verſchiedene Namen erhalten hat, ſo bilden dieſe ihre Synonyme, und eine Zuſammenſtellung von ſolchen Namen, ſei es nun für eine Art, Gattung, Familie oder höhere Abtheilung des Syſtems, heißt die Synonymie. Dieſe kann eine Synonymie der Volksſprache, wie in dem gegebenen Beiſpiele oder eine gelehrte Synonymie ſein, welche nämlich die verſchiedenen Namen enthält, unter denen eine Art, Gattung u. ſ. w. von verſchiedenen Schriftſtellern aufgeführt wird. Die Synonymie der Volksſprache wird nur in ſolchen phytographiſchen Schriften berückſichtigt, die ſich mit den Pflanzen eines einzelnen Landes oder einer beſtimmten Gegend befaſſen, oder welche einen Zweig der angewandten Botanik behandeln, weil hier die Kenntniß der Volks- und Provincial-Namen nützlich und ſelbſt nothwendig ſein kann; in ſolchen Werken dagegen, die ſich über alle bekannten Pflanzen eines Welttheiles oder der ganzen Erde verbreiten, begnügt man ſich gewöhnlich mit der gelehrten Synonymie. Dieſe muß, außer den Namen, welche eine Art oder Pflanzenabtheilung in verſchiedenen botaniſchen Schriften führt, auch die Namen der Botaniker, welche ſie benannten, d. h. die Autoritäten, nebſt der Angabe der Werke, worin die Pflanze beſchrieben oder abgebildet iſt, d. h. die Citate, enthalten. Autoritäten und Citate werden, zum Zwecke der Raumerſparniß, abgekürzt geſchrieben; den Synonymen wird ſtets der als giltig angenommene Pflanzenname, ebenfalls mit Beifügung ſeiner Autorität, vorgeſetzt. Als Bei-

Digitized by Google

ſpiel möge die Synonymie einer allgemein bekannten Pflanzenart — der gemeinen oder gebräuchlichen Brunnenkreſſe — dienen:

Nasturtium officinale *Rob. Brown.*

(Synon. Nasturtium officinale R. Br. hort. Kew. ed. 2. IV. p. 110. De C. syst. II. p. 188. prodr. I. p. 137. Reichenb. flor. excurs. II. p. 683. Koch, Deutschl. Flor. IV. p. 639. Sturm. D. Fl. in Abb. Heft 43. — Sisymbrium Nasturtium Linn., spec. plant. II. p. 916. Willd. spec. pl. III. p. 489. De C. fl. franç. IV. p. 661. Hayne Arzneigew. V. tab. 32. — Cardamine fontana Lam., dict. II. 185. — Cardaminum Nasturtium Mönch, meth. p. 262. — Nasturtium aquaticum Wahlenb., fl. suec. I. p. 418.)

Die Synonymie kann übrigens mehr oder weniger ausführlich gegeben werden, je nachdem man alle oder die meiſten Namen und Schriftſteller oder auch nur einige der wichtigeren citirt. Eine Synonymie der von den älteſten Schriftſtellern bis zum Jahre 1613 benannten Pflanzen gab Caspar Bauhin (in ſeinem Pinax theatri botanici). Auch Linné ging in ſeinen phytographiſchen Schriften oft bis auf die Väter der Botanik des 16. Jahrhunderts zurück, während dieſes von den neueren Schriftſtellern ſeltner geſchieht, welche gewöhnlich die Reihe der Synonymen nur bis zu Linné zurückführen.

Der Name allein gibt uns indeſſen noch nicht die Mittel an die Hand, eine Pflanze, auch ohne dieſelbe vorher geſehen zu haben, richtig zu erkennen. Dieſes geſchieht erſt durch die Beſchreibung, descriptio, welche uns durch die mehr oder minder vollſtändige, nach den Regeln der Kunſtſprache entworfene Schilderung der Theile eine ſolche Vorſtellung von einer Pflanze gibt, daß wir hiernach dieſelbe zu erkennen und von allen übrigen Pflanzen zu unterſcheiden im Stande ſind. Die Beſchreibung kann eine ausführliche oder abgekürzte ſein, je nachdem ſie alle erkennbaren Merkmale umſtändlich aufzählt oder von den Merkmalen nur die wichtigeren und der Pflanze mehr eigenthümlichen heraushebt. In beiden Fällen geſchieht dieſes nach einer beſtimmten Ordnung, und zwar ungefähr in der Reihenfolge, wie ſich die Pflanzentheile, von der Wurzel oder überhaupt von der Keimung an bis zur Frucht und den Samen oder Sporen, nach einander bilden und entfalten. Werden endlich nur die beſonderen Merkmale, welche zur Vergleichung einer Art, Gattung oder höhern Abtheilung mit den verwandten und zur Unterſcheidung von den letzteren nothwendig ſind, in Worten ausgedrückt, ſo bilden ſie die Diagnoſe, diagnosis, welche, auf die verſchiedenen Stufen der ſyſtematiſchen Anordnung bezogen, als ſpecifiſcher, Gattungs-, Familien-, Ordnungs-Charakter u. ſ. w. bezeichnet wird. Die Vereinigung alles Deſſen, was zur Bezeichnung und Schilderung einer Pflanze, nach ihren verſchiedenen räumlichen und zeitlichen Verhältniſſen, gehört, bildet endlich ihren Abriß, adumbratio. Der vollſtändige Abriß umfaßt: die Angabe der Claſſe, Ordnung und Familie, den Namen der Gattung und Art, den Gattungs- und ſpecifiſchen Charakter, die Synonymie, die ausführliche oder abgekürzte Beſchreibung, die Angabe des Vaterlandes und Standortes, der Blüthezeit und Zeit der Fruchtreife, ſo wie der Lebensdauer, und die etwa nöthigen kritiſchen Bemerkungen, wozu auch noch die Erklärung und Ableitung (Etymologie) der Namen und, je nach den beſtimmten Zwecken einer phytographiſchen Schrift, die Aufzählung der Eigenſchaften, der Heilkräfte, des ökonomiſchen und techniſchen Gebrauches u. ſ. w. kommen kann. Obgleich für die ganze Beſchreibungslehre gewiſſe Regeln beſtehen, ſo finden wir doch in der Anordnung und Ausführung der zahlreichen Schriften in dieſem Zweige der Botanik manche Verſchiedenheit, welche theils auf dem ihnen zu Grunde liegenden Syſteme, theils auf der den Autoren eigenen Anſchauungs- und Darſtellungsweiſe beruht. Beſonders aber laſſen ſich die phytographiſchen Schriften nach ihrem verſchiedenen Umfange und dem verſchiedenen Zwecke, zu welchem ſie ver-

Digitized by Google

faßt ſind, in mehrere Abtheilungen bringen, und man unterſcheidet hiernach: 1) Monographieen, welche nur über eine einzelne oder wenige Arten, oder auch über die Arten einer einzelnen Gattung, Familie, Ordnung oder Claſſe ſich verbreiten; 2) Floren, welche entweder die Pflanzen eines ganzen Landes umfaſſen — Geſammtfloren, oder ſich nur auf die Pflanzen eines kleinern Bezirkes ausdehnen — Specialfloren; 3) Gärten, die ſich mit den in größeren botaniſchen Gärten gepflegten Pflanzen beſchäftigen; 4) allgemeine phytographiſche Werke, welche die Diagnoſen oder Beſchreibungen aller bekannten Gattungen und Arten der Erde enthalten; hieran ſchließen ſich 5) die Namensverzeichniſſe oder Nomenclatoren, zumal wenn ſie, außer den gebräuchlichen Namen, auch die Synonyme enthalten. Zur Phytographie, in ihrem weiteſten Umfange genommen, würden zwar auch die Werke über angewandte Botanik gehören; dieſelben ſind aber, wie ſchon früher bemerkt wurde, vielmehr den beſonderen Wiſſenſchaften, in welche ſie einſchlagen, beizuzählen.

Die Schriften der verſchiedenen Abtheilungen ſind wieder theils ausführliche, welche vollſtändigere Beſchreibungen enthalten, theils ſynoptiſche, in welchen nur Diagnoſen oder hie und da kurze Beſchreibungen gegeben ſind.

Die beſte Belehrung über die verſchiedene Einrichtung der phytographiſchen Schriften gewährt jedoch die Anſicht und Vergleichung der letzteren ſelbſt. Zu dieſem Zwecke folgt hier ein Verzeichniß von Schriften aus den verſchiedenen, ſo eben angeführten Abtheilungen, in welchem vorzüglich auf ſolche Werke Rückſicht genommen iſt, welche zugleich für den vaterländiſchen Pflanzenkenner von beſonderm Intereſſe ſind. 1) Monographieen, a. einzelner Arten: „Betula nana, quam praeside Car. Linnaeo proposuit L. M. Kl.“ 1743. (in Amoenit. acad. ed. cur. Schreb. Vol. I. p. 1). G. Forſter, Geſchichte und Beſchreibung des Brodbaumes. Caſſel, 1784. (4); b. einzelner Gattungen: „Chriſt. Schkuhr, Beſchreib. u. Abbild. der Arten von Riedgräſern.“ Wittenberg, 1801 — 1806. (8), mit 83 Kupfertaf. „C. F. Meisner, Monographiae generis Polygoni prodromus“. Genevae, 1826. (4), mit 7 Kpftaf.; c. einzelner Familien oder höherer Abtheilungen des Syſtems: „G. Bentham, Labiatarum genera et species“ London, 1832 — 1833. (8). „A. Schnizlein, die nat. Pflanzenfamilie der Typhaceen, mit beſonderer Rückſicht auf die deutſchen Arten.“ Nördlingen, 1845. (4), mit 2 Steintaf. „Chr. Schkuhr, Deutſchland's kryptog. Gewächſe oder die vierundzwanzigſte Claſſe nach dem Linnéiſchen Syſtem“. Wittenb. 1. Bd. 1806 — 1809. (4), mit 219 Kpftaf. — 2) Floren; a. Geſammt-Floren: „F. C. Merten's und W. D. J. Koch, J. C. Röhling's Deutſchland's Flora. Nach einem veränderten und erweiterten Plane bearbeitet“. Frankf. a. M. 1 — 5. Bd. 1813 — 1839. (8), mit ausführlichen Beſchreibungen, nach dem Linn. Sexual-Syſteme geordnet, wird fortgeſetzt. „M. J. Bluff et C. A. Fingerhuth, Compendium florae Germaniae.“ Norimbergae. Sect. I. Plantae phanerogam. s. vasculosae. Tom. I. II. 1825. Sect. II. Plantae cryptog. s. cellulosae. Tom. III. IV. 1831 — 1833. (12); die zweite Sect. von Fr. G. Wallroth bearbeitet; von der erſten Section erſchien im J. 1836 eine zweite Auflage „Editio altera aucta et amplificata, curant. M. J. Bluff, C. G. Nees ab Esenbeck et J. C. Schauer“; nach dem Linn. Sexual-Syſteme geordnet, die Phanerog. nnd Kryptog. enthaltend, aber, nebſt den beiden folgenden, ſynoptiſch bearbeitet. „L. Reichenbach, Flora germanica excursoria“ etc. Lipsiae, 1830 — 1832. 2 Bde (12); nach dem eigenen Syſteme des Autors geordnet, eigentlich eine Flora von Mitteleuropa bildend, nur die Phanerogamen und wenige Kryptogamen enthaltend. „G. D. J. Koch, Synopsis florae germanicae et helveticae“ etc. Francof. ad Moen. 1837. Edit. 2. Lipsiae 1843—1845. (8); davon die Ueberſetzung „W. D. J. Koch, Synopſis der deutſchen und Schweizer Flora“ u. ſ. w., uach dem De Candolle'ſchen Syſteme geordnet; die phanerog. und kryptogamiſchen Gefäß-Pflanzen enthaltend; b. Special-Floren: „N. Th. Host, Flora austriaca“. Viennae 1827—1831. 2 Bde (8). „Fr. Wimmer, Flora von Schleſien“ u. ſ. w. Berlin, 1832. (8). „D. F. L. de Schlechtendal, Flora berolinensis“ etc. Pars I. II. Berolini, 1823 — 1824. (8). „F. C. L. Spenner, Flora friburgensis“ etc. Tom. I — III. Friburgi Brisgoviae, 1825—1829. (kl. 8). „C. Sprengel, Flora halensis“. Editio secunda etc. Sect I. II. Halae, 1832 — 1833. (8). Hieran ſchließen ſich die Bilderwerke, z. B. „Chr. Schkuhr, Botaniſches Handbuch der mehrentheils in Deutſchland wildwachſenden u. ſ. w. Gewächſe.“ Zweite Auflage. Leipzig, 1808—14. (8), 4 Bde Text und 4 Bde (über 500) Kupfertafeln enthaltend, nach dem Linn. Sexual-Syſteme geordnet. „Jak. Sturm, Deutſchland's Flora in Abbildungen nach der Natur, mit Beſchreibungen“. Nürnberg, 1798 — 1846. (16). I. Abtheil. (Phanerogamen) Heft 1 — 90. II. Abtheil. (Kryptogamen, mit Ausnahme

der Pilze) Heft 1—36, III. Abtheil. (Pilze) Heft 1—24; jedes Heft, mit wenigen Ausnahmen, 16 col. Taf. enthaltend; alle Abtheilungen werden fortgeſetzt. „L. Reichenbach, Icones florae germanicae et helveticae“ etc. Lipsiae, 1837—1846. (4). Vol. I—IX.; daſſelbe Werk mit deutſchem Texte „Deutſchland's Flora, mit Abbildungen“ u. ſ. w. (4. der Text gr. 8); daſſelbe Werk „wohlfeile Ausgabe mit halbcolorirten Kupfern“ (gr. 8). 5 Bände, mit 610 Kupfertaf. — 3) Gärten; a. Werke ohne Abbildungen: „C. L. Willdenow, Enumeratio plantarum horti regii botanici berolinensis“. Berolini 1809. 2 Thle (8). „Enumeratio plant. hort. reg. bot. berol. altera, auctore H. F. Link“. 1821. 2 Thle (8); beide nach dem Linn. Sexual-Syſteme geordnet. „H. F. Link, Hortus reg. bot. berolinensis“. Tom. I. II. 1827—1833. (8); nach natürl. Familien geordnet; b. Werke mit Abbildungen: „N. J. Jacquin, Hortus bot. vindobonensis“. Vindobonae 1770—1776. 3 Bde (Fol.). Deſſelben Icones plantarum rariorum horti caesarei schoenbrunnensis“. Viennae 1797—1804. 4 Bde (Fol.). „C. L. Willdenow, Hortus berolinensis“. Berol. 1803—1811. 2 Bde (Fol.). 4) Allgemeine phytogr. Werke; a. nur Gattungen enthaltend: „C. v. Linné, Genera plantarum eorumque characteres naturales“, editio sexta, Holmiae 1764. (8), (die jetzt noch brauchbare Ausgabe); nach dem Sexual-Syſteme geordnet. „A. L. de Jussieu, Genera plantarum secundum ordines naturales disposita“. Parisiis 1789. (8). „Steph. Endlicher, Genera plant. secundum ord. natural. disposita“. Vindobon. 1836—1840. (gr. 8); nach Unger's und Endlicher's Syſtem; enthält zugleich die Gattungen der bis dahin bekannten foſſilen Pflanzen. „C. F. Meisner, Plantarum vascularium genera eorumque characteres et affinitates tabulis diagnosticis exposita“ etc. Lipsiae, 1837—1843. (Roy. 8); b. auch die Arten enthaltend: „C. Linnaei, Species plantarum etc. secundum systema sexuale digest. Editio secunda aucta“. Tom. I. II. Holmiae, 1762. (8); iſt die letzte, von L. ſelbſt beſorgte Ausgabe; enthält keine Gattungs-Charaktere. Eine andere brauchbare Ausgabe iſt: „Editio quarta, post. Reichardianam quinta etc. curante C. L. Willdenow“. Berol. 1797—1810. Tom. I—V. (in 10 Theilen), die 23 Claſſen der Phanerog. und von der 24. Claſſe die erſte Linné'ſche Ordn. enthaltend; gibt auch die Gattungs-Charaktere; Fortſetzungen wurden begonnen „Tom. V. P. 2 Sect. 1.“ Berol. 1830, von Fr. Schwägrichen, die zweite Ordn. enthaltend, ferner „Tom. VI. P. I. II. Berol. 1824, von H. F. Link, einen Theil der vierten Ordn. (Hyphomycetes und Gymnomycetes) enthaltend. „C. a. Linné, Systema vegetabilium etc. Editio nova, speciebus inde ab editione XV. detectis aucta et locupletata, curant. J. J. Römer et J. A. Schultes“. Stuttgardiae 1817—1830. (8), 7 Bde in 9 Theilen, mit 3 Bänden Mantiſſen; gibt, außer den Diagnoſen, auch theils kurze, theils ausführliche Beſchreibungen, enthält aber nur die 1—6te Linn. Claſſe. Als „Editio decima sexta, cur. C. Sprengel“. Göttingae, 1825—1828, erſchien eine ſynoptiſche Bearbeitung in 5 Bänden, welche alle Linn. Claſſen umfaßt. „H. E. Richter, Caroli Linnaei Systema, Genera, Species plantarum uno volumine. Editio critica, adstricta, conferta sive Codex botanicus Linnaeanus“ etc. Lips. 1835. (Roy. 8). Ein für unſere Zeit ſehr werthvolles und bequemes Werk, da es alle phytogr. Schriften Linné's zuſammenfaßt. Dazu gehört: „G. L. Petermann, in Codicem bot. Linnaeanum Index alphabeticus“. Lips. 1840, das Regiſter zu vorigem Werke bildend. „A. P. De Candolle, Regni vegetabilis Systema naturale“ etc. Paris, 1818—1821. (8), 2 Bde; gibt auch Beſchreibungen der Arten, enthält aber nur 11 Familien und blieb unvollendet. Dagegen verſpricht deſſelben Verfaſſers „Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis“ etc. ibid. 1824—1846, wovon bis jetzt 10 Bände erſchienen ſind, und welches von Alphonse De Candolle in Verbindung mit mehreren anderen Botanikern fortgeſetzt wird, das vollſtändigſte allgemein ſynopt. Werk zu werden. — 5) Namens-Verzeichniſſe: „Steph. Endlicher, Enchiridion botanicum“ etc. Lipsiae, 1841. (8); enthält zwar nur die Namen der bis dahin bekannten Pflanzen-Gattungen, zugleich aber die ausführlichen Charaktere der Familien (nat. Ordnungen) und der höheren Abtheilungen des Syſtems von Unger und Endlicher. „E. Th. Steudel, Nomenclator botanicus seu Synonymia universalis“ etc. Editio secunda ex novo elaborata et aucta. Stuttg. et Tub. 1840—1841. (Roy. 8), 2 Theile; enthält in alphabetiſcher Ordnung die Namen der Gattungen und Arten, mit Angabe ihrer nat. Familien, ihrer Synonyme, ihres Vaterlandes und ihrer Lebensdauer.

Da die Beſchreibung der foſſilen Pflanzen, wie bereits früher erwähnt, auf den gleichen Grundſätzen, wie die der jetzt noch auf der Erde lebenden Gewächſe, beruht, ſo bildet auch die Phytopaläographie, ſo weit ſie ſich mit der Darſtellung jener Pflanzen als unter ſich verſchiedener Gattungen und Arten beſchäftigt, einen Theil der Phytographie ſelbſt.

Die Charaktere der Gattungen foſſiler Pflanzen ſind, wie oben erwähnt, in „Endlicher, Genera plantarum“ mit aufgenommen, für ſich beſonders aber, mit Beifügung erläuternder Abbildungen, ausgearbeitet in „H. R. Göppert, die Gattungen der foſſilen Pflanzen, verglichen mit denen der Jetztwelt, durch Abbild. erläutert. Bonn, 1841, 1842. (gr. 4). Die

Digitized by Google

vollſtändigſte Beſchreibung nebſt Abbildung der Arten gibt „Ad. Brongniart, Histoire des végétaux fossiles“ etc. Paris, 1828 — 1844 (4). 2 Bde; wird fortgeſetzt. Ein ſynoptiſches Werk, welches die Gattungen mit ihren Diagnoſen, die Arten aber nur namentlich, mit ihren Synonymen und der Angabe ihrer Fundorte, enthält, iſt „Fr. Unger, Synopsis plantarum fossilium“. Lipsiae, 1845 (8).

Die Diagnoſtik wurde ſo, wie ſie von Linné gelehrt worden, von ſeinen Schülern und Nachfolgern lange Zeit hindurch als der hauptſächlichſte Theil der Botanik betrachtet. Ja, es kam ſo weit, daß die Meiſten dieſen Zweig für den Inbegriff der ganzen Botanik nahmen, und die Linné'ſche Schule hielt ſich ſo blindlings an ſeine Worte, daß ſie die geringſte Abweichung davon als eine Art Ketzerei anſah. Man hatte den Geiſt des großen Meiſters ſo wenig begriffen, daß man mit ſeinen Leiſtungen die ganze Wiſſenſchaft abgeſchloſſen glaubte. Als unmittelbar nach deſſen Tode der Engländer Jam. Edw. Smith ſein Herbarium gekauft und eingeſchifft hatte, um es in ſein Vaterland zu führen, ließ ſogar der König von Schweden (Guſtav III.) daſſelbe durch ein Kriegsſchiff, jedoch vergeblich, verfolgen, um deſſen wieder habhaft zu werden, weil man wähnte, in dieſer Reliquie müſſe Linné's Geiſt wohnen. Unter ſolchen Umſtänden war eine höhere Ausbildung der Wiſſenſchaft nicht möglich, und die Keime dazu entwickelten ſich auch keinesweges durch die genannte Schule, ſondern anderwärts, nämlich durch das natürliche Syſtem Juſſieu's, mit welchem allmälig ein freierer Geiſt der Forſchung nicht bloß in die Diagnoſtik, ſondern auch in die übrigen Zweige der Botanik einkehrte.

Der andere Theil der Phytognoſie oder die Verbreitungslehre blieb indeſſen, obgleich ebenfalls von Linné mehrſeitig angeregt, durch das ganze vorige Jahrhundert faſt unbeachtet und erhielt erſt in dem gegenwärtigen Jahrhundert ſeine wiſſenſchaftliche Begründung. Zu dieſer Lehre gehört, wie Eingangs erwähnt, zuvörderſt:

4. Die Pflanzen-Geographie.

Ueber die Veränderungen der Vegetation nach der verſchiedenen Höhe über der Meeresfläche hatte zwar ſchon Tournefort, nachdem er bei Beſteigung des Ararat's darauf aufmerkſam geworden, einzelne Andeutungen in dem Berichte ſeiner morgenländiſchen Reiſe (im Jahre 1718) gegeben; beſtimmter ward ſchon von Linné in ſeiner Flora von Lappland (1737) und in mehreren Abhandlungen (Oratio de telluris habitabilis incremento, 1743; Stationes plantarum, 1754) auf dieſelben, ſo wie auf die verſchiedene durch den Standort bedingte Beſchaffenheit der Pflanzen hingewieſen, und von Giraud-Soulavie ſogar ſchon der Verſuch zu einer pflanzengeographiſchen Eintheilung des ſüdlichen Frankreich's gemacht; aber erſt mit dem Eintritte unſers Jahrhunderts wurde der Pflanzen-Geographie die verdiente Beachtung zu Theil, und nachdem von Friedr. Stromeyer durch ſeine Abhandlung (Dissertatio inaug. sistens historiae geographicae specimen. Gottingae, 1800), worin er die Grenzen der Pflanzenwelt beſprach, und von Gottfr. Reinhold Treviranus, der zuerſt (im 2. Bande ſeiner „Biologie oder Philoſophie der lebenden Natur“. Gött. 1803) die Vertheilung der Pflanzenfamilien genauer in's Auge faßte, der erſte Anſtoß gegeben war, ſchritt dieſer Zweig der Pflanzenkunde durch die Bemühungen vieler tüchtigen Forſcher, unter welchen hauptſächlich Alex. von Humboldt, Leop. von Buch, der Schwede Georg Wahlenberg, A. P. de Candolle, Robert Brown

Digitized by Google

und der Däne Joakim Frederik Schouw zu nennen ſind, raſch ſeiner wiſſenſchaftlichen Entwickelung entgegen.

Die Aufgabe der Pflanzen-Geographie beſteht nicht nur in der Nachweiſung der verſchiedenen Beziehungen der Pflanzen zur Erdoberfläche oder der Verhältniſſe ihrer gegenwärtigen Verbreitung und Vertheilung, ſondern auch in der Ermittelung der Urſachen oder der auf dieſe Verhältniſſe einwirkenden äußeren Einflüſſe. Vergleichen wir in dieſer Hinſicht die einzelnen Pflanzenarten, ſo fällt uns zuerſt ihr durch die beſonderen Ortsverhältniſſe, d. h. durch die Beſchaffenheit des Bodens, das umgebende Medium und den verſchiedenen Einfluß des Lichtes bedingtes Vorkommen oder ihr Standort, statio, in die Augen. Verfolgen wir das Vorkommen einer Pflanzenart (oder auch einer Gattung und Familie) in Bezug auf den Raum der Erdoberfläche, innerhalb deſſen dieſelbe angetroffen wird, ſo erhalten wir ihren Verbreitungs-Bezirk, area extensionis. Beachten wir endlich die gegenſeitigen räumlichen Beziehungen, in welchen die Individuen, Arten, Gattungen u. ſ. w. bei ihrer Verbreitung über die Erde zu einander ſtehen, ſo ergibt ſich ihre Vertheilung, distributio.

Es gibt ſehr viele Pflanzen, welche ausſchließlich oder vorzugsweiſe auf einem beſtimmten Standorte gedeihen. Dabei wird ihr Vorkommen entweder durch den Aggregat-Zuſtand, die chemiſche Beſchaffenheit und den herrſchenden Feuchtigkeitsgrad des Bodens bedingt, wonach man Felſen- und Geſchiebepflanzen, Kies- und Sandpflanzen, Kalk-, Salz- und Torfpflanzen, Pflanzen des trockenen Bodens und Sumpfpflanzen u. ſ. w. unterſcheidet, oder es iſt von dem umgebenden Medium abhängig, worauf der Unterſchied von Land- und Waſſerpflanzen, von unterirdiſchen Pflanzen (z. B. die Trüffel) und Luftpflanzen (z. B. Stein- und Baumflechten) beruht, oder es wird durch die ſtärkere oder geringere Einwirkung des Lichtes beſtimmt, wonach es Pflanzen des lichten oder offenen und des beſchatteten Bodens (Wald- und Hainpflanzen) und Höhlen- oder Grubenpflanzen gibt. Selbſt lebende Pflanzen können anderen zum Standorte dienen, wo man die Letzteren dann als Schmarotzer-Pflanzen bezeichnet, und zwar als ächte Schmarotzer, wenn ſie zugleich aus der von ihnen eingenommenen Pflanze ihre Nahrung ziehen, wie der Miſtel und die Flachsſeide, oder als falſche oder unächte Schmarotzer, wenn ſie nur oberflächlich angeheftet ſind und keine Nahrung aus der ſie tragenden Pflanze einſaugen, wie die auf der abgeſtorbenen äußern Rindenſchichte der Bäume wachſenden Flechten und Mooſe. Die Kenntniß der Standorte iſt wichtig nicht allein für den Botaniker, um die Pflanzen mit Sicherheit in der freien Natur auffinden und beobachten zu können, ſondern auch und in noch höherm Grade für den Feld- und Gartenbau, weil es ohne Bekanntſchaft mit dem natürlichen Standorte unmöglich iſt, einer cultivirten Pflanze die zu ihrem vollſtändigen Gedeihen nöthigen Bedingungen, nämlich den ihr zuſagenden Boden und das gehörige Maß von Feuchtigkeit und Licht, zu geben. Dieſes gilt insbeſondere für die botaniſchen Gärten, wo zumal bei ausländiſchen Pflanzen alle Cultur-Verſuche fehlſchlagen, wenn man ihnen, aus Unkunde ihres natürlichen Standortes, die erwähnten Bedingungen nicht verſchaffen kann. Dabei darf man nicht immer von dem für eine Art bekannten Standorte auf den einer andern ſchließen, weil es häufig vorkommt, daß die Arten einer Familie oder ſelbſt der nämlichen Gattung auf ſehr verſchiedenen Standorten gefunden werden, wie die Ranunkeln, von welchen manche Arten auf trockenen lichten Stellen, andere an bedeckten, ſchattigen Orten, wieder andere in feuchtem und ſumpfigem Boden oder ſelbſt im Waſſer wachſen. Weit geringer iſt die Anzahl ſolcher Arten, welche auf verſchiedenen Standorten und Bodenarten gleich gut gedeihen, wo ſie aber auch zum Theil nach der Verſchiedenheit ihres Standortes ihr Anſehen ſo ſehr verändern, daß man ihre Spielarten, ohne genauere Prüfung,

Digitized by Google

leicht für verſchiedene Arten halten könnte, wie unter Anderen die des Quendels oder Feld-Thymians (Thymus Serpyllum) oder des Wechſelknöterichs (Polygonum amphibium), von welchen zumal die Individuen des Letztern in ihrer ganzen Tracht von einander abweichen, je nachdem ſie im Waſſer oder auf dem trockenen Uferlande ſtehen.

Die Verbreitungsbezirke der Pflanzen ſind hauptſächlich von der Beſchaffenheit des Klima's abhängig. Da das Klima vorzüglich durch die Vertheilung der Wärme auf der Erdoberfläche bedingt iſt und dieſe mit der geographiſchen Breite, ſo wie mit der Erhebung über die Meeresfläche in nächſter Beziehung ſteht, ſo wird ſich im Allgemeinen die Verbreitung der Pflanzen einerſeits nach den in der phyſiſchen Geographie angenommenen Zonen der nördlichen und ſüdlichen Erdhälfte, andererſeits nach der verſchiedenen Höhe richten, welche ihre Standorte über dem Meere einnehmen. Hiernach erhalten wir eine doppelte Ausdehnung für die Verbreitungsbezirke, nämlich eine horizontale nach Zonen und eine verticale nach der Erhebung über den Meeresſpiegel oder nach Regionen. Nach der horizontalen Ausdehnung laſſen ſich (mit Meyen), außer einer mittlern, von dem Aequator in zwei gleiche Hälften getheilten Zone, für jede Halbkugel der Erde noch 7 verſchiedene Zonen annehmen, nämlich: 1) eine Aequatorial-Zone, auf beiden Seiten des Aequators zwiſchen 0 und 15°, mit einer mittlern Temperatur von + 26 bis 28° C., enthält hauptſächlich die aus rieſenhaften Bäumen der verſchiedenſten Art beſtehenden, mit einer Menge von Schlingſträuchern durchflochtenen, undurchdringlichen Urwälder und beſitzt überhaupt den größten Reichthum und die größte Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt; 2) zwei tropiſche Zonen, zwiſchen 15 und 23° der nördl. und ſüdl. Br., alſo ungefähr bis zu den Wendekreiſen reichend, mit einer mittlern Temperatur von + 23 bis 26° C., ſind ebenfalls noch durch einen großen Pflanzenreichthum ausgezeichnet, wo nicht weit ausgedehnte Wüſten, wie in Afrika die ſüdliche Sahara, der Vegetation ein Ziel ſetzen, und haben Palmen, Bananen, Scitamineen, baumartige Farne und viele andere Familien, beſonders auch an den Meeresküſten die Mangle- und Mangrove-Wälder (aus Rhizophora- und Avicennia-Arten beſtehend), noch mit der vorigen Zone gemein; 3) zwei ſubtropiſche Zonen, zwiſchen 23 und 34°, mit einer mittlern Temperatur von + 17 bis 21° C., beſitzen ebenfalls noch verſchiedene Palmen, Bananen und andere an die vorhergehenden Zonen erinnernde Gewächſe, doch kommt der Vegetations-Charakter zum Theil auch ſchon dem der folgenden nahe; 4) zwei wärmere gemäßigte Zonen, zwiſchen 34 und 45°, mit einer mittlern Temperatur von + 12 bis 17° C., deren nördliche in der alten Welt das ſüdliche Europa (Portugal und Spanien, Südfrankreich, Italien, die Türkei und Griechenland) enthält, und noch durch Bäume und Sträucher mit immergrünen lederigen Blättern und Dornen ausgezeichnet iſt, jedoch auch ſchon viele blattwechſelnde Laubhölzer beſitzt, dabei beſonders reich an Labiaten, Sileneen und Ciſtineen, dagegen noch arm an Wieſen erſcheint; 5) zwei kältere gemäßigte Zonen, zwiſchen 45 und 58°, mit einer mittlern Temperatur von + 6 bis 12° C., in deren nördliche unter andern der mittlere Theil von Europa (das größte Stück von Frankreich, Großbritannien, Deutſchland, die Schweiz, Holland, Dänemark, das ſüdliche Schweden und die ſüdliche Hälfte Rußland's) fällt, wo beſonders die Laubwälder aus Buchen, neben größeren Nadelwäldern, ferner große Strecken mit der gemeinen Haide (Calluna Erica) bewachſen, ausgedehnte Wieſen, zahlreiche Dolden-Pflanzen und Kreuz-Blüthler, als charakteriſtiſch für die Flora hervortreten; 6) zwei ſubarktiſche Zonen, zwiſchen 58 und 66° oder faſt bis zu den Polar-Kreiſen ſich erſtreckend, mit einer mittlern Temperatur von + 4 bis 6° C., wovon die nördliche in Europa die Färöer, Island, Norwegen, den größten Theil von Schweden, Finland und das größte Stück der

nördlichen Hälfte Rußland's umfaßt und durch das Vorherrſchen der Nadelhölzer, Birken und Weiden ſich auszeichnet, wobei auch noch ausgedehnte Haiden und Wieſen, dabei aber ſchon große mit Flechten und Mooſen überdeckte Strecken auftreten und die Vegetation überhaupt, bei der Armuth an Arten, deren Individuen meiſt große Striche einnehmen, eine große Einförmigkeit zeigt; 7) zwei arktiſche Zonen, zwiſchen 66 und 72°, mit einer mittlern Temperatur von + 2° C., deren nördliche von Europa nur Lappland und das nördlichſte Rußland enthält, welche eine mit den übrigen in dieſe Zone fallenden Strichen der alten und neuen Welt ziemlich übereinſtimmende Vegetation beſitzen: der Baumwuchs verſchwindet und mit ihm der Anbau des Getreides und anderer Cultur-Pflanzen, niedrige Sträucher und perennirende Gewächſe herrſchen vor, Mooſe und Flechten, darunter zumal die Rennthier-Flechte, überziehen ausgedehnte Strecken; 8) zwei Polar-Zonen, zwiſchen 72 und 90°, mit einer mittlern Temperatur von — 16° C., wovon nur die nördliche in pflanzengeographiſcher Hinſicht in Betracht kommt: ſie umfaßt Spitzbergen, Nowaja Semlja, das nördlichſte Sibirien und den höchſten Norden von Amerika und beſitzt eine faſt durchaus gleiche Flora, ohne Bäume und Sträucher, aus kleinen, raſenbildenden Pflanzen mit kriechenden Wurzelſtöcken und meiſt großen Blüthen beſtehend, arm an Gattungen, Arten und Individuen, aber dennoch wegen der häufig bunt untereinander gemiſchten Arten nicht die große Einförmigkeit, wie in der vorhergehenden Zone, darbietend.

Nach der verticalen Ausdehnung oder der an den Gebirgen aufſteigenden Verbreitung der Pflanzen laſſen ſich, den acht Zonen jeder Erdhälfte entſprechend, (nach Meyen) eben ſo viele Regionen unterſcheiden, da ſich beim Aufſteigen aus der Ebene bis zur ewigen Schneegrenze der Gebirge eine ähnliche Verſchiedenheit in den Temperatur-Verhältniſſen und in dem Vegetations-Charakter zeigt, wie ſolche in den verſchiedenen Zonen, von dem Breitengrade an, unter welchem ein Gebirge liegt, bis zu den Polen hin, beobachtet wird. Von der Wahrnehmung ausgehend, daß die Schneegrenze in jeder der 8 Zonen einer Erdhälfte, von der Polar-Zone aus, gegen den Aequator hin um 1800 bis 2000 Fuß höher an den Gebirgen hinaufrückt, hat Meyen für jede der 8 Regionen eine Höhe von 1900 Fuß angenommen. Dieſe ſind: 1) die Region der Palmen und Bananen, beginnt in der der Meeresküſte gleichen Ebene und ſteigt bis zu einer Höhe von 1900 Fuß hinan, hat eine mittlere Temperatur von + 27 bis 30° C., und ihre Vegetation fällt mit jener der Aequatorial-Zone zuſammen, in welcher allein auch dieſe Region vorkommt; 2) die Region der Baum-Farne und Feigen, von 1900—3800 Fuß, mittlerer Temperatur + 23, 5° C., entſpricht der tropiſchen Zone, deren unterſte Berg-Region ſie bildet, während ſie in der Aequatorial-Zone über der vorhergehenden Region liegt; 3) die Region der Myrten und Lorbeeren, von 3800—5700 Fuß, mittlerer Temperatur + 20 bis 21° C., der ſubtropiſchen Zone entſprechend und in dieſer, wie auch die folgenden in jeder ihnen entſprechenden Zone, die unterſte Region bildend; 4) die Region der immergrünen Laubhölzer, von 5700—7600 Fuß, mittlerer Temperatur + 17° C., die Vegetation jener der wärmern gemäßigten Zone entſprechend; 5) die Region der europäiſchen (jährlich ſich entlaubenden) Laubhölzer, von 7600—9500 Fuß, mittlerer Temperatur + 14° C., entſpricht der kältern gemäßigten Zone; 6) die Region der Nadelhölzer, von 9500—11,400 Fuß, mit einer mittlern Temperatur von + 11° C. und einer der ſubarktiſchen Zone entſprechenden Vegetation; 7) die Region der Alpenſträucher, von 11,400—13,300 Fuß, mittlerer Temperatur von + 7° C., auch untere Alpen-Region genannt, entſpricht der arktiſchen Zone in dem Mangel aller Baum-Vegetation und dem bloßen Vorkommen von Sträuchern, neben ausdauernden krautigen Pflanzen; 8) die Region der Alpen-

kräuter oder obere Alpen-Region, von 13,300—15,200 Fuß, mittlerer Temperatur + 3 bis 4° C., mit einer Vegetation, welche troß der höhern Mittelwärme, doch nur jener der Polar-Zone entſpricht und oft ſogar minder üppig erſcheint, als in der genannten Zone. — Bei dieſer Aufzählung der Regionen iſt jedoch nochmals zu bemerken, daß die angegebenen Höhen über der Meeresfläche ſich nur auf die bis über die Schneegrenze erhebenden Gebirge der Aequatorial-Zone beziehen, und daß bei jeder folgenden Zone für die derſelben entſprechende Region, als ihrer unterſten, die Höhe von der meeresgleichen Ebene oder von 0—1900 Fuß, und ſo weiter für die höheren Regionen angenommen werden muß, weil in jeder von höheren Breitegraden begrenzten Zone natürlich die tieferen, den vorhergehenden (wärmeren) Zonen entſprechenden Regionen fehlen. Würde man die Regionen umgekehrt, von der Schneelinie ausgehend, bezeichnen, z. B. die erſte oder obere Alpen-Region bis 1900 Fuß unter die Schneelinie reichend, die zweite oder untere Alpen-Region von 1900—3800 Fuß jene Linie herabgehend u. ſ. w., ſo würden ſich für alle Zonen die Regionen durch dieſelben Höhenmaße ausdrücken laſſen.

Obwohl nun jede der genannten Zonen und Regionen im Allgemeinen einen beſtimmten Vegetations-Charakter zeigt, weil die Unterſchiede ihrer mittlern Temperatur nothwendig auch eine Verſchiedenheit in ihrer Vegetation bedingen, ſo gibt es doch noch andere Momente, welche, wenn auch mit den Temperatur-Verhältniſſen mehr oder minder in Verbindung ſtehend, manche Modificationen in dem Vorkommen und der Verbreitung der Pflanzen hervorrufen. So wird z. B. großer Waſſermangel eines Landſtriches unter jeder Zone eine ärmliche Vegetation im Gefolge haben, während durch die Nähe des Meeres, größerer Flüſſe und Seen, deren Ausdünſtungen eine Verminderung der Temperatur und eine Vermehrung der Luftfeuchtigkeit, mit öfterm Winde und Regen, bewirken, das einer Zone nach ihrer geographiſchen Breite zukommende Klima auf mancherlei Weiſe modificirt, zugleich aber ein größerer Pflanzenreichthum hervorgerufen, wie dieſes die Vergleichung der meiſten Küſten- und Inſel-Floren mit der Vegetation des Innern größerer Continente deutlich zeigt. Eben ſo wird ſich eine Verſchiedenheit in den Regionen ergeben, wenn man die einander entgegengeſetzten Seiten eines hohen Gebirges miteinander vergleicht, z. B. den nördlichen und ſüdlichen Abhang, wo man auf dem erſtern überhaupt eine geringere Mittelwärme und, als deren nächſte Folge, die Schneelinie und mit ihr die Grenzen der Regionen tiefer herabgerückt findet, als auf dem letztern. So können ferner die Winde die in der Atmoſphäre vorhandenen Waſſerdünſte, durch gewiſſe Local-Verhältniſſe beſtimmt, einer Gegend mehr als einer andern zuführen, dadurch die Fruchtbarkeit des Bodens ſteigern und auf den Charakter der Vegetation einwirken. Ein auffallendes Beiſpiel dazu bietet die Kette der Anden in Südamerika dar, deren Oſtſeite vom Aequator bis zu 13° ſüdl. Breite, von den vorherrſchenden, mit den Dünſten des atlantiſchen Oceans geſchwängerten Oſtwinden befeuchtet, eine ungemein reiche Vegetation beſitzt, die Weſtſeite aber trocken und pflanzenarm iſt, während unterhalb des 13° der umgekehrte Fall eintritt, wo die herrſchenden Weſtwinde die Dünſte des großen Oceans der chileniſchen Gebirgsſeite zuführen, dagegen die öſtlichen Abhänge an Dürre und Pflanzenarmuth leiden. Es iſt ferner bekannt, daß die Temperatur-Verhältniſſe in den außerhalb der Wendekreiſe liegenden Zonen im neuen und alten Continente nicht gleich, ja daß dieſelben ſogar in jedem einzelnen dieſer Continente verſchieden ſind, indem auf der nördlichen Halbkugel die jährliche Mittel-Temperatur in den gleichen Breitegraden an der Oſtſeite niedriger erſcheint, als an der Weſtſeite, auf jener aber wieder höher iſt, als im Innern der Continente.

Digitized by Google

Daher ſind die Linien, welche die Orte einer gleichen jährlichen Mittel-Temperatur verbinden, die ſogenannten Iſothermen, nicht mit den die Zonen begrenzenden Parallel-Kreiſen gleichlaufend, ſondern ſtellen eine im Innern der großen Ländermaſſen nach Süden gekrümmte Bogenlinie dar. Durch dieſe Verſchiedenheit der Wärmeverhältniſſe muß gleichfalls der Vegetations-Charakter einer und derſelben Zone manche Veränderung erleiden. Auf der ſüdlichen Erdhälfte ſcheint jedoch, nach den wenigen bis jetzt bekannten Beobachtungen zu ſchließen, der Unterſchied der Mittelwärme zwiſchen den Orten gleicher Breite weit geringer zu ſein; auch tritt daſelbſt ein umgekehrtes Verhältniß ein, indem die Oſtküſten eine höhere Mittelwärme, als die Weſtküſten, beſitzen. Außer den hier aufgezählten gibt es noch mancherlei andere Urſachen, welche auf den normalen Gang der Verbreitung der Pflanzen verändernd einwirken, von welchen wir hier nur noch die Cultur der Nutzpflanzen nennen wollen. Durch den Anbau ſolcher Pflanzen im Großen iſt der Verbreitungs-Bezirk derſelben außerordentlich erweitert und an vielen Orten ſogar die urſprüngliche Vegetation theilweiſe oder ganz verdrängt worden. Dieſe Veränderung hat dann hauptſächlich die Flora der Ebenen und unteren Berg-Regionen betroffen, weßhalb man an ſolchen Orten jetzt noch eine bebaute Region unterſcheiden muß, wo nämlich der künſtliche Anbau von Gewächſen wirklich einen zuſammenhängenden Gürtel am untern Abfalle der Gebirge einnimmt, und in den heißen Zonen laſſen ſich ſogar für manche Gebirgsgegenden mehrere Regionen für die cultivirten Pflanzen unterſcheiden, z. B. im tropiſchen Amerika die Region der Bananen, von der Ebene bis zu 3000 Fuß über dem Meere, die Region des Mais, zwiſchen 3000 und 6000 Fuß, und die Region der europäiſchen Getreidearten, von 6000 bis 9240 Fuß über die meeresgleiche Ebene ſich erhebend.

Wenn wir endlich die Vegetation in den einzelnen Zonen nach den verſchiedenen Meridianen vergleichen, ſo finden wir, daß auch die geographiſche Länge einen bedeutenden Einfluß auf den Charakter der Vegetation ausübt. In den nördlichſten Zonen iſt zwar der Unterſchied der Vegetation auf verſchiedenen Meridianen gering; er wird aber um ſo größer, je näher man dem Aequator kommt, und ſpricht ſich nicht allein zwiſchen der öſtlichen und weſtlichen Erdhälfte, ſondern auch zwiſchen den verſchiedenen Längen jedes einzelnen Continents aus. So finden wir den Verbreitungs-Bezirk nicht nur vieler Arten und Gattungen, ſondern ſelbſt ganzer Familien innerhalb einer Zone zwiſchen gewiſſe Meridiane eingeſchloſſen. Als Beiſpiele dienen die Familie der Cacteen, welche ganz auf das wärmere Amerika beſchränkt iſt und keinen urſprünglichen Repräſentanten in der alten Welt beſitzt, ferner die Familien der Epacrideen, Caſuarineen, Stylideen u. a. m., welche in Neuholland vorkommen und in der entſprechenden Zone Südafrika's fehlen; für die Gattungen und Arten würden ſich noch viel zahlreichere Beiſpiele anführen laſſen. Hiernach laſſen ſich, außer den oben beſchriebenen Breiten-Zonen, auch noch Längen-Zonen, mit einer öſtlichen und weſtlichen Grenze, unterſcheiden, um den Verbreitungs-Bezirk einer Art, Gattung oder Familie genauer zu bezeichnen.

Mit der Verbreitung der Pflanzen des Feſtlandes läßt ſich auch die der Meerespflanzen in Vergleichung ſtellen. In den ausgedehnten Waſſermaſſen des Oceans und der Binnenmeere erſcheint die Temperatur weit gleichförmiger, als auf dem Feſtlande, und zugleich viel beſtändiger, als in der Atmoſphäre, wiewohl der Einfluß des Wärmeverhältniſſes der letztern im Allgemeinen nicht zu verkennen iſt. Die Zunahme der Temperatur des Meerwaſſers, welche von den Polen aus gegen den Aequator ebenfalls ſtattfindet, läßt bei der Verbreitung der Meerespflanzen auf ähnliche Geſetze, wie bei den Landpflanzen, ſchließen, aber das viel gleicharti-

Digitized by Google

gere Medium bewirkt doch einen weit geringern Grad der Verſchiedenheit im Vegetations-Charakter der einzelnen Zonen, als auf den Continenten. Dabei darf jedoch nicht überſehen werden, daß die Pflanzen des Meeres nur ganz wenigen Familien angehören und ſchon deßhalb weniger in ihren Formen abweichen, als die Landpflanzen. Dennoch machen ſich manche Eigenthümlichkeiten auch in der Verbreitung der Meeresvegetation bemerklich, die wohl zum Theil in der verſchiedenen Ausdehnung der Waſſermaſſen, in der Begrenzung derſelben durch Inſeln und Continente, ſo wie in den Meeresſtrömungen, welche auf die Temperatur des Waſſers und auf die Verbreitung der Meerespflanzen von bedeutendem Einfluſſe ſind, ihre Erklärung finden, aber doch nicht alle daraus erklärt werden können, wie, um nur einige Beiſpiele anzuführen, das bloß auf die Südſpitze Amerika's beſchränkte Vorkommen der Laminaria cepaestipes und dagegen die durch alle Zonen der amerikaniſchen Gewäſſer vom Norden bis zum Cap Horn reichende Verbreitung der Macrocystis pyrifera, welche, mit Ausnahme des Vorgebirges der guten Hoffnung, in allen Gewäſſern der alten Welt fehlt. Ueberhaupt geht aus dem bisher Geſagten ſo viel hervor, daß aus dem Einfluſſe des Bodens, der Temperatur- und Witterungsverhältniſſe allein noch nicht der mannigfaltige Wechſel in der Verbreitung der Pflanzen ſich erklären läßt, und daß noch andere, zum großen Theil uns unbekannte Urſachen hier beſtimmend einwirken müſſen.

Während bei der Verbreitung der Pflanzen die verſchiedenen Raumabtheilungen der Erdoberfläche nach ihrem vorherrſchenden Vegetations-Charakter aufgefaßt worden, beruht die Vertheilung der erſteren auf dem Verhältniſſe der Individuen oder einzelnen Arten, Gattungen und Familien zu dem Flächenraume, den ſie überhaupt einnehmen, oder auch zu einem beſtimmten Bezirke, entweder an und für ſich oder im Vergleiche mit anderen Pflanzen betrachtet. Werden dabei nur die Formen der Pflanzen und das dadurch bewirkte allgemeine Anſehen einer Gegend beachtet, ſo ergibt ſich die Phyſiognomik der Gewächſe; wird dagegen die abſolute Zahl der Arten oder das relative Zahlenverhältniß derſelben zu denen anderer Gruppen oder zur Geſammtzahl der Pflanzen eines Bezirkes oder der ganzen Erde dargelegt, ſo erhalten wir eine Pfanzen-Statiſtik.

Schon bei der Vertheilung der Individuen verſchiedener Arten bemerken wir den Unterſchied, daß diejenigen gewiſſer Arten einſam und zerſtreut ſtehen, und darum oder auch wegen ihrer Kleinheit unter den übrigen Pflanzen ſich gleichſam verlieren, ohne zu dem allgemeinen Eindrucke, den der Anblick einer Gegend durch ihre Vegetation auf uns macht, etwas beizutragen, andere dagegen durch ihr geſelliges Beiſammenwachſen mehr oder minder bedeutende Strecken überziehen und dadurch auf das eigenthümliche Ausſehen einer Gegend von entſchiedenem Einfluſſe ſind. Große, mit Haiden, Torfmooſen oder mit der Rennthierflechte in überwiegender Maſſe überdeckte Strecken geben einer Gegend ein ganz anderes Anſehen, als ausgedehnte mit geſelligen Gräſern bewachſene, grüne Wieſenflächen oder mit wogenden Getreidefeldern überdeckte Auen. Anders iſt der Eindruck, den eine Reihe mit Reben bepflanzter Hügel, als jener, den eine waldbewachſene Gegend auf uns macht, wobei wieder ein großer Unterſchied zwiſchen dem düſtern Ausſehen der Tannenwälder und dem heitern Anblicke, welchen ein Buchen- oder Birkenwald gewährt, ſich geltend macht. Wir können uns ferner leicht denken, wie abweichend von dem Anſehen der unſrigen die Phyſiognomie der tropiſchen Gegenden durch die daſelbſt vorkommenden Pflanzenformen ſein mag, wo die ſonderbaren Mangle- und Mangrovewälder die Küſten einfaſſen, wo das Dunkel undurchdringlicher Urwälder das Binnenland bedeckt, wo Pal-

Digitized by Google

men, Baumfarne und Scitamineen auf ausgedehnten Strecken geſellig wachſen, wo das Bambusrohr, der Rieſe unter den Gräſern, ganze Waldungen bildet, oder wo die Fieberrindenbäume (Cinchona-Arten) die hohen Berghänge auf weiten Strecken mit einem ununterbrochenen Waldgürtel umziehen. So laſſen ſich gewiſſe Hauptformen von Gewächſen unterſcheiden, welche vorzugsweiſe der einen oder der andern Gegend angehören und die eben durch ihr vorherrſchendes Auftreten das eigenthümliche Ausſehen der Vegetation beſtimmen. Dergleichen Pflanzenformen ſind bald nur einer Zone oder nur einzelnen Strichen dieſer Zone eigen — wie die *gemeine Buche*, welche, größere Wälder bildend, nur in der kältern gemäßigten Zone in Europa angetroffen wird, und dann noch auf der Oſtſeite Nordamerika's, aber dort in der wärmern gemäßigten Zone und in geringeren Maſſen auftritt — oder ſie kommen über mehrere Zonen verbreitet vor — wie die *Gräſer*, welche wieder in den gemäßigten Zonen, wo ſie von geringerer Größe ſind, aber in ihrem geſelligen Wachsthume oft weite Wieſengründe bilden, der Gegend ein ganz anderes Anſehen verleihen, als in den heißen Zonen, wo ſie, in rieſenhaften Formen auftretend, zum Theil wahre Wälder darſtellen.

Indem man eine Reihe ſolcher charakteriſtiſchen Pflanzenformen, durch welche einem Florengebiete ein eigenthümliches Gepräge aufgedrückt wird, in's Auge faßte, verſuchte man hiernach gewiſſe Florengebiete oder pflanzengeographiſche Reiche zu unterſcheiden, deren man bald eine größere, bald eine geringere Anzahl bildete. *Willdenow*, *G. R. Treviranus*, *De Candolle* und beſonders *Schouw* haben ſich an der Bildung ſolcher Reiche verſucht, von denen der Letztere anfangs 22, ſpäter aber (in Linnäa, 8 Bd. S. 625) 25 annahm. Als Beiſpiel wollen wir die drei Reiche, zu denen die europäiſche Flora gehört, anführen: 1. *Reich der Mooſe und Saxifragen* (arktiſch-alpiniſches oder *Wahlenberg's* Reich), umfaßt die Polarländer von der Eisgrenze bis zur Baumgrenze, dann die höheren Regionen der Gebirge — ebenfalls von der Schneegrenze bis zur Baumgrenze — ſowohl in ganz Europa als auch im nördlichen Aſien und in Nordamerika; 2. *Reich der Umbellaten und Cruciaten* (nordeuropäiſches und nordaſiatiſches oder *Linné's* Reich), begreift Europa und Nordaſien von der Südgrenze des vorigen Reiches bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Kaukaſus, Altai, Dahurien, ferner die mittleren Regionen der ſüdeuropäiſchen Gebirge; 3. *Reich der Labiaten und Caryophylleen* (mittelländiſches oder *De Candolle's* Reich), erſtreckt ſich über die Länder, welche das Mittelmeer umgeben; iſt begrenzt gegen Norden von den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Kaukaſus, gegen Süden vom Atlas und den nordafrikaniſchen Wüſten, gegen Oſten vom Taurus. Bei jedem Reiche werden von *Schouw* die weiteren charakteriſtiſchen und vorherrſchenden Formen und, wo Cultur ſtattfindet, die angebauten Gewächſe noch ausführlicher angegeben, was hier nicht wiederholt werden kann.

Was die numeriſchen Verhältniſſe betrifft, ſo laſſen ſich dieſe theils nach beſtimmten Länderſtrecken (Continenten, Zonen, Regionen, Inſeln, politiſchen Begrenzungen u. ſ. w.), theils nach den höheren oder tieferen ſyſtematiſchen Abtheilungen des Pflanzenreiches, bis zu den Arten herab, verfolgen. Dabei iſt jedoch zu bemerken, daß bei Weitem noch nicht alle Theile der Erde in Bezug auf ihre Vegetation ſo vollſtändig durchforſcht ſind, um einen Schluß auf die abſolute oder relative Zahl ihrer Pflanzenarten mit Sicherheit ziehen zu können. Dazu kommt noch die geringe Uebereinſtimmung der Schriftſteller in der Annahme der Zahl der Arten, Gattungen und Familien ſelbſt, wobei oft eine große Willkür herrſcht. Daher ſind bis jetzt noch die Reſultate der *Pflanzen-*

Digitized by Google

Statiſtik meiſt lückenhaft und unſicher. Die Geſammtzahl der bereits bekannten Pflanzen mag ſich etwa auf 80,000 Arten belaufen. Wenn man aber bedenkt, daß in Europa und mehr noch in den vier anderen Welttheilen noch große Länderſtrecken botaniſch nur unvollſtändig unterſucht, und von noch größeren Strecken außerhalb Europa's die Flora völlig unbekannt iſt, ſo wird man für die ganze Erde wenigſtens an 200,000 Pflanzenarten annehmen können. Nach den bereits gemachten Beobachtungen ſteht feſt, daß die abſolute Zahl der Pflanzenarten von den Polen nach dem Aequator hin zunimmt, vorausgeſetzt, daß man nur diejenigen Länderſtriche der verſchiedenen Zonen in Vergleichung zu einander ſtellt, welche nicht ſo ſehr in der Fruchtbarkeit ihres Bodens abweichen. Hiernach würde alſo die heiße Zone die reichſte an Arten ſein. Ueber die Frage, ob auch die Individuenzahl ſich gegen den Aequator hin vermehre, ſind die Anſichten verſchieden, ſie wird von Schouw verneint, von Meyen bejaht. Ueber das relative Zahlenverhältniß der Arten in den verſchiedenen Gebirgsregionen fehlt es noch an einer hinreichenden Zahl von Unterſuchungen; aus einigen ausführlicheren Beobachtungen ergibt ſich ſo viel, daß die Artenzahl der Phanerogamen von den höheren Regionen gegen die tieferen zunimmt, was auch in ſtatiſtiſcher Beziehung auf einen Parallelismus zwiſchen den verſchiedenen Höhen über dem Meere und den entſprechenden Breitenzonen ſchließen läßt. Aus Berechnungen, ſo weit ſolche nach der jetzt bekannten Artenmenge möglich ſind, hat man verſucht, die Verhältnißzahlen für verſchiedene Abtheilungen des Pflanzenreiches zu beſtimmen. Hiernach ſtellt ſich z. B. das Verhältniß der Farnarten zu der Geſammtzahl der Phanerogamen (von v. Humboldt und R. Brown berechnet) für die heiße Zone gleich 1:20, für die gemäßigten Zonen gleich 1:70, und es ergibt ſich alſo in den höheren geogr. Breiten eine ſtarke Verminderung der Arten der Farne im Verhältniſſe zu den Phanerogamen, die Abnahme der abſoluten Artenzahl der Farne wird weiter nördlich noch bedeutender, aber bei der gleichfalls ſehr verminderten Artenzahl der Phanerogamen erſcheint dennoch ihre Verhältnißzahl wieder größer, welche ſich nämlich für die nördlichen kalten Zonen mit Ausſchluß der Polarzone, in welcher noch keine Farne gefunden ſind, gleich 1:24 annehmen läßt. Die Artenzahl der Monokotyledonen zu jener der Dikotyledonen verhält ſich (nach v. Humboldt) in der heißen Zone gleich 1:6, in den gemäßigten Zonen gleich 1:4, und in den kalten Zone gleich 1:3, woraus ſich eine geſetzmäßige Zunahme der Monokotyledonen im Verhältniſſe zu den Dikotyledonen, von dem Aequator aus gegen die Pole hin ergibt. Statiſtiſche Reſultate von einiger Sicherheit ſind jedoch nur für ſolche Länder und Gegenden zu erwarten, deren Geſammtflora vollſtändiger bekannt iſt. Nehmen wir zum Beiſpiel Deutſchland, ſo finden wir (nach Koch's Synopsis ed. 1) nach Abzug der nur in der Schweiz und in Iſtrien wachſenden Arten) als Geſammtzahl der Phanerogamen: 2909 Arten; darunter befinden ſich 613 Monokotyledonen und 2296 Dikotyledonen; die Verhältnißzahl der Monokotyledonen zur Geſammtzahl der Phanerogamen iſt hiernach nahezu = $1:4^3/_4$, zur Zahl der Dikotyledonen aber ziemlich = $1:3^3/_4$, alſo der oben für die gemäßigten Zonen angegebenen Verhältnißzahl faſt entſprechend. Auf gleiche Weiſe laſſen ſich dann auch die Zahlen für die einzelnen Familien im Verhältniſſe zur Geſammtzahl der Phanerogamen, der Mono- oder Dikotyledonen, oder auch zur Artenzahl der übrigen Familien beſtimmen; z. B. die Artenzahl der deutſchen Gräſer iſt 205, dieſe verhält ſich zur Geſammtzahl der Phanerogamen = $1:14^1/_5$, zu der der Monokotyledonen = 1:3, und zu der der Dikotyledonen = $1:11^1/_5$; die Artenzahl der Ranunculaceen iſt 102, daher verhalten ſich die Arten dieſer Familie zu allen Phanerogamen Deutſchland's = $1:28^1/_2$, zu den Dikotyledonen

= $1:22\frac{1}{2}$ und zur Familie der Gräſer = $1:2$, und ſo läßt ſich die Statiſtik aller übrigen phanerogamiſchen Familien der deutſchen Flora darſtellen, welche mit der der benachbarten Floren und ſo immer weiter, bis zu den übrigen Zonen, verglichen, einſt, wenn alle mit derſelben Vollſtändigkeit durchforſcht ſein werden, die einzig ſichere Grundlage für die Lehre von der Vertheilung und für die Pflanzen-Geographie überhaupt bilden wird. Aber auch auf ihrer jetzigen Stufe läßt uns die letztere ſchon die innigen Beziehungen der Pflanzenwelt zu der Oberfläche der Erde, ſo wie den weſentlichen Einfluß erkennen, welchen die Verbreitung und namentlich die Vertheilungsweiſe der Pflanzen nicht allein auf das Anſehen, ſondern auch auf die Bewohnbarkeit der Erdoberfläche, auf die Lebensweiſe ihrer Bewohner und überhaupt auf die wichtigſten Verhältniſſe der menſchlichen Geſellſchaft äußert.

Von pflanzengeographiſchen Schriften ſind vorzüglich folgende zu nennen: „Alex. v. Humboldt und Am. Bonpland, Ideen zu einer Geographie der Pflanzen, nebſt einem Naturgemälde der Tropenländer.“ Tübing. 1807 (4). „A. v. Humboldt, Anſichten der Natur.“ Tübing. 1808 (12). Neue Ausg. 1826. „Deſſelben, De distributione geographica plantarum secundum coeli temperiem et altitudinem montium prolegomena.“ Paris. 1817 (8). — „Joakim Fred. Schouw, Grundzüge einer allgem. Pflanzengeographie.“ Aus dem Dän. überſ. vom Verf. Berlin 1823. (8). — „C. T. Beilſchmied, Pflanzen-Geographie nach A. v. Humboldt's Werke über die geograph. Vertheilung der Gewächſe mit Anmerkungen“ u. ſ. w. Breslau 1831 (8). — „F. J. F Meyen, Grundriß der Pflanzen-Geographie“ u. ſ. w. Berlin 1836. (8).

Zur Verbreitungslehre gehört, außer der Pflanzen-Geographie, noch:

5. Die Pflanzengeſchichte.

Den erſten Verſuch, die Entſtehung der Pflanzen und ihre Ausbreitung über die Erde zu erklären, machte ebenfalls Linné (Oratio de telluris habitabilis incremento, 1743, in amoen. acad. ed. 3. Vol. 2. p. 430—457, u. Coloniae plantarum, 1768, ibid. Vol. 8. p. 1—12). Er nahm an, daß das ganze Feſtland der Erde Anfangs vom Meere überfluthet war, bis auf eine einzige Inſel, auf welcher alle Thiere und Pflanzen bequem Platz fanden. Dieſe Inſel (das Paradies der heiligen Schrift) dachte er ſich unter dem Aequator gelegen und mit einem die Schneelinie überragenden Berge verſehen. Dadurch waren auf dieſer Inſel alle Klimate von der tropiſchen Hitze bis zur dauernden Froſtkälte gegeben, und es konnten die Pflanzen aller dieſer Klimate auf ihr gedeihen. Urſprünglich wurde von jeder Art nur ein Individuum oder von eingeſchlechtigen Arten nur ein Pflanzenpaar geſchaffen. So wie ſich allmälig das Land über das Meer erhob und zum Continente vergrößerte, erhielt daſſelbe von jener Inſel aus, durch die verſchiedenen Mittel, deren ſich die Natur noch gegenwärtig zur Ausſaat und Verbreitung der Samen bedient, ſeine Vegetation. Dieſer Anſicht, wonach die Erde ihre gegenwärtige ganze Pflanzenwelt von einem einzigen beſchränkten Mittelpunkte aus empfangen haben ſollte, ſtehen ſo manche Bedenken und Thatſachen entgegen, daß ihr heut' zu Tage kein denkender Naturkundiger mehr beipflichten kann. Willdenow geht („Grundr. der Kräuterkunde, 5. Aufl. 1810. S. 492.“) etwas weiter, indem er aus der urſprünglichen Waſſerfläche mehrere hohe Gebirgsketten hervorragen läßt, auf welchen die Vegetation der gegenwärtigen Länder vorhanden war, die ſich dann auf die vom Meere verlaſſenen Ebenen von den Urgebirgen herab verbreitete. Gegen dieſe Hypotheſe läßt ſich unter Anderm der Einwurf machen, daß es in den

Digitized by Google

Ebenen und Niederungen eine Menge Pflanzen gibt, welche niemals auf Gebirgen wachſen, und umgekehrt, daß ſich alſo keineswegs die Verbreitung der Vegetation aus einer Wanderung bloßer Gebirgspflanzen erklären läßt. Willdenow deutet aber ſchon auf das Vorhandenſein von Trümmern einer zerſtörten Schöpfung hin, woraus Blumenbach, Batſch, Lichtenberg, Cuvier und andere berühmte Naturforſcher damals bereits den Schluß gezogen hatten, daß wenigſtens eine organiſche Schöpfung untergegangen und daß die gegenwärtige neuerer Entſtehung ſei. Die bis zur neueſten Zeit fortgeſetzten Forſchungen haben gelehrt, daß vor Erſchaffung der Menſchen nicht nur eine, ſondern mehrere (Thier- und) Pflanzenſchöpfungen vorhanden waren und wieder zerſtört wurden. Daher zerfällt die Geſchichte der Pflanzen in zwei große Zeiträume, wovon die erſte die urweltliche Zeit vor dem Auftreten des Menſchengeſchlechtes umfaßt, und der zweite die geſchichtliche Zeit von der Erſcheinung des Menſchengeſchlechtes bis auf unſere Tage begreift.

Die urweltliche Pflanzengeſchichte ſteht mit der Urgeſchichte der Erde, zumal mit den Veränderungen, welche die Erdrinde vor der geſchichtlichen Zeit erlitten hat, in nächſtem Zuſammenhange. Sie bildet einen Theil der Geologie, und kann daher hier nur in aller Kürze und inſoweit berührt werden, als ſie mit der Geſchichte der jeztweltlichen Pflanzen in Beziehung ſteht. Der ſehr große Zeitraum, welchen dieſe urweltliche Geſchichte umfaßt, läßt ſich (nach Bronn) entſprechend der Reihenfolge der Gebirgsſchichten — nach deren petrographiſchen Merkmalen, und hauptſächlich nach den Verſchiedenheiten ihrer organiſchen Einſchlüſſe — in fünf Perioden abtheilen, deren jede wieder in mehrere Gruppen zerfällt, und die ſich nach ihrem Alter folgender Weiſe aneinander reihen: 1. Periode, Kohlengebirge (mit 3 Gruppen: Thonſchiefergruppe, Kohlen- oder Bergkalkgruppe und Kupferſchiefergruppe); 2. Periode, Salzgebirge (mit 2 Gruppen: Muſchelkalk- und Keupergruppe); 3. Periode, Oolithgebirge (mit 4 Gruppen: Liasgruppe, untere, mittlere und obere Juragruppe); 4. Periode, Kreidegebirge (mit 4 Gruppen: Eiſenſandgruppe, Grünſandgruppe, weiße Kreide und Kreidetuff); 5. Periode, Molaſſengebirge.— Tertiär- und Quartär-Formationen (mit 3 Gruppen: Grobkalk-, Tegel- und Alluvial-Gruppe). Jede dieſer Gebirgsſchichten ſchließt Ueberbleibſel von Pflanzen ein, welche zu der Zeit, als ſich die Schichte ablagerte, auf der Erde vorhanden waren, und läßt uns dadurch den allgemeinen Charakter der in ihr untergegangenen Vegetation errathen. Es iſt zwar mit Sicherheit anzunehmen, daß bei Weitem nicht von allen jeweils vorhanden geweſenen Pflanzenarten Ueberreſte ſich erhielten; aber ſelbſt aus den ſparſam erhaltenen (es ſind bis jezt in Allem nur etwas über 2000 foſſile Pflanzenarten bekannt) laſſen ſich doch mit ziemlicher Wahrſcheinlichkeit manche intereſſante Schlüſſe ziehen. So finden ſich in den älteſten Gebirgsſchichten der erſten Periode nur Reſte und Abdrücke von Meeralgen, welchen ſich erſt von der Grauwacke und dem Grauwackenſchiefer an kryptogamiſche Gefäßpflanzen beigeſellen, und noch ſpäter, von dem Kohlenſandſtein (mit der Steinkohle und dem Kohlenſchiefer) an, miſchen ſich unter die baumartigen Schafthalme, Farne und Lykopodiaceen auch Palmen und Nadelhölzer, mit verſchiedenen Gräſern und wirtelblätterigen Waſſer- oder Sumpfpflanzen. In dieſer Periode ſcheint die Flora im Ganzen noch ziemlich einförmig geweſen zu ſein, indem wenige Gattungen und Arten auf weite Strecken und in zahlloſen Individuen den Boden bekleideten. In den zwei folgenden Perioden finden ſich allmälig mehr Formen von monokotyledoniſchen Pflanzen dazu, bis in der vierten Periode die erſten Blätter von wahren Dikotyledoneen ſich zeigen, aber in der fünften Periode erſt die Pflanzen der leztgenannten Abtheilung vorzüglich in vielen holzigen Arten als die vorherrſchenden auftreten, wie dann über-

Digitized by Google

haupt in dieſer letzten Periode die fremdartigen früheren Gattungen verſchwunden und an deren Stelle andere, denen der Jetztwelt mehr verwandte Pflanzenformen getreten ſind.

Die Gleichförmigkeit und Uebereinſtimmung der in den älteſten Gebirgsſchichten enthaltenen foſſilen Pflanzenreſte deutet unleugbar darauf hin, daß auf der damals noch jugendlichen Erde ein ziemlich gleiches Klima herrſchte, und daß die klimatiſche Verſchiedenheit der Zonen ſich erſt mit den ſpäteren Bildungs-Perioden allmälig hergeſtellt habe. Aus dem Umſtande, daß ſich auch in unſeren gemäßigten und kalten Zonen aus jener Zeit die Ueberreſte ſolcher Pflanzen vorfinden, deren entſprechende Formen jetzt nur noch den heißen Zonen angehören, und welche, allem Anſcheine nach, ebenfalls nur in einem dem tropiſchen ähnlichen Klima gedeihen konnten, müſſen wir ſchließen, daß urſprünglich auch die höheren geographiſchen Breiten eine weit höhere Temperatur beſaßen, die ſich nach und nach in den verſchiedenen Perioden bis auf die der Jetztzeit verminderte. Der Mangel aller Landpflanzen in den älteſten Schichten der erſten Periode (dem Thonſchiefer und Uebergangskalk) läßt vermuthen, daß während der Bildung dieſer Geſteine noch kein Feſtland vorhanden, und die ganze Erdoberfläche noch vom Ocean überfluthet war; erſt mit der Bildung der folgenden Schichten ſcheint ſich das Land über die Waſſerfläche erhoben zu haben, zuerſt in kleinen, zerſtreuten Inſeln, die ſich langſam vergrößerten und endlich zu Continenten verſchmolzen. Die erſten Landpflanzen ſind noch ſolche, die auf einen ſehr feuchten Zuſtand des Bodens und der Atmoſphäre ſchließen laſſen, während die der ſpäteren Perioden zugleich neben der verminderten Temperatur auch eine Abnahme der Feuchtigkeit verrathen. Aus der Vergleichung der verſchiedenen Gebirgsſchichten erlangen wir ferner die Ueberzeugung, daß ihre Ablagerung in getrennten, weit auseinander gelegenen Zeiträumen müſſe ſtattgefunden haben, daß alſo auch die verſchiedenen, der jetztweltlichen Vegetation vorangegangenen Pflanzenſchöpfungen, deren Grabesſtätte jene Schichten bilden, nur in langen, durch Jahrtauſende zu meſſenden Zwiſchenräumen auf einander folgten. Aus der von Periode zu Periode ſich ſteigernden Mannigfaltigkeit, bei ſtets höherer Entwickelung der Vegetation im Allgemeinen, erkennen wir endlich den genauen Zuſammenhang der organiſchen Schöpfung mit den verſchiedenen Bildungs-Perioden der Erdrinde, durch welche jedesmal der Charakter dieſer Schöpfung beſtimmt wurde, der ſich ſtufenweiſe immer mehr dem der jetzt lebenden näherte.

Gegen die herrſchende Annahme, daß die Veränderungen, welche die Beſchaffenheit der Erdoberfläche zu verſchiedenen Zeiten in großen Zwiſchenräumen erfahren hat, von einer Zerſtörung der jedesmal vorhandenen, und von einer Schöpfung neuer Arten von organiſchen Weſen begleitet geweſen ſeien, wurde zwar von verſchiedenen Seiten (z. B. von v. Hoff) die Meinung ausgeſprochen, daß dieſe Veränderungen auch nur durch die allmälige, während ſehr großer Zeiträume fortdauernde Wirkſamkeit derſelben Naturkräfte, wie ſolche noch jetzt vor unſeren Augen thätig ſind, hervorgebracht ſein könnten, und dann weiter (zumal von d'Omalius d'Halloy) die Anſicht vertheidigt, daß die jetzt lebenden Organismen bloß durch fortgeſetzte Zeugung von denen der erſten Zeiten abſtammen, daß ſich der urſprüngliche Typus derſelben während des Zeitenlaufes — durch die Veränderungen, welche Temperatur und Beſchaffenheit der umgebenden Medien erfuhren — ſtufenweiſe ebenfalls verändern konnte, und man nicht nöthig habe, zur Erklärung der abweichenden Typen, welche Thiere und Pflanzen verſchiedener Zeiträume zeigen, mehrere auf einander folgende Schöpfungen anzunehmen; aber die Gründe, welche zur Unterſtützung dieſer

Digitized by Google

Hypotheſen vorgebracht werden, ſind doch nicht geeignet, die für die entgegengeſetzte Anſicht ſprechenden zu entkräften.

Mit dem zweiten großen Zeitraume, der von der Erſchaffung des Menſchen bis in die neuere Zeit reicht und noch nicht abgeſchloſſen iſt, muß auch wieder eine neue vegetabiliſche Schöpfung ſtattgefunden haben, die zwar mit der zuletzt untergegangenen manche Aehnlichkeit zeigt, da ſie zum Theil dieſelben Gattungen beſitzt, aber doch darin abweicht, daß nicht eine der jetzt lebenden Arten mit denen der vorhergehenden Bildungs-Periode identiſch zu ſein ſcheint. Wie lange bereits der gegenwärtige Zeitraum dauere und ſeine Pflanzenwelt beſtehe, iſt nicht auszumitteln, da uns die Angaben über die wahre Zeit ſeines Anfanges abgehen. Indeſſen weiſen ſchon die älteſten hiſtoriſchen Denkmäler des Menſchengeſchlechtes mit Gewißheit auf eine Dauer von mehreren Jahrtauſenden zurück, welchen vielleicht eine eben ſo große oder noch größere Reihe von Jahren ſeit dem Beginne dieſes Zeitraumes vorangingen.

Ueberblicken wir die natürlichen Verbreitungsbezirke der Pflanzen, zumal ſo weit ſie durch die klimatiſchen Verhältniſſe beſtimmt ſind, ſo ſehen wir uns zu der Annahme gezwungen, daß die Vegetation der jetzigen Bildungs-Periode gleich von Anfang an über alle dem Pflanzenwachsthume günſtigen Stellen der Erdoberfläche ausgebreitet war, und daß die Pflanzen nicht von einem einzigen oder von wenigen Punkten aus ſich über die ganze Erde verbreitet haben können. Aus der Eigenthümlichkeit der Vegetation auf den Inſeln, die, je entfernter ſie von den Continenten ſind, um ſo weniger Pflanzen mit dieſen gemein haben, wollten Manche auch in neuerer Zeit wieder den Schluß ziehen, daß ſolche Inſeln die einſtigen Mittelpunkte ſpecieller Floren-Gebiete geweſen ſeien, die ſich mit deren Ausdehnung zu Continenten allmälig erweitert hätten, und endlich mit einander zuſammengefloſſen ſeien. Aber gerade dieſe Eigenthümlichkeit mancher Inſel-Floren könnte auch zum Beweiſe des Gegentheiles angeführt werden, daß nämlich die verſchiedenſten Punkte der Erde, je nach den klimatiſchen und Bodenverhältniſſen, die ihnen angemeſſene Vegetation von Anfang an erhalten haben. Die Frage, ob die erſten Pflanzen ſogleich in ihrem ausgebildeten Zuſtande vorhanden waren, oder ob die Macht des Schöpfers dieſelben aus vorher gebildeten Keimen ſich allmälig entwickeln ließ, wie dieſes heutzutage noch geſchieht, muß, da uns alle Mittel zu deren Beantwortung fehlen, auf ſich beruhen bleiben.

So weit jedoch die Geſchichte reicht, findet ſich kein Beweis für irgend eine Veränderung weder im allgemeinen Charakter der Pflanzenwelt, noch auch in dem Typus irgend einer Gattung oder Art, ſo wenig als ſich für die Entſtehung neuer Pflanzengattungen oder Arten unzweifelhafte Thatſachen anführen laſſen. Dagegen haben ſich in der geſchichtlichen Zeit zahlreiche Veränderungen ergeben hinſichtlich der Verbreitungs- und Vertheilungsweiſe der Gewächſe, theils durch veränderte Verhältniſſe des Klima's und Bodens, oder durch Einwirkung ſonſtiger Naturkräfte hervorgerufen, theils durch die Thierwelt und das mächtige Eingreifen des Menſchen veranlaßt.

Wo wir jetzt noch auf früher pflanzenleeren Stellen eine Vegetation eintreten ſehen, da beſteht dieſe immer aus Pflanzen von bereits bekannten und anderwärts ſchon vorhandenen Arten, und iſt aus der Verbreitung von deren Samen zu erklären, mit Ausnahme mancher einfachen Zellenpflanzen, die vielleicht auch ohne Samen entſtehen können, und bei welchen wenigſtens die Möglichkeit einer urſprünglichen Erzeugung noch nicht unleugbar widerlegt iſt. Während ſich aber viele, früher nackte, Strecken, wie geſchichtlich erwieſen iſt, allmälig mit einer Pflanzendecke überkleideten, gibt es auch nicht wenige Beiſpiele, wo

Digitized by Google

umgekehrt in ehemals pflanzenreichen Gegenden einzelne Pflanzenarten mitunter maſſenweiſe, theils durch dauernde Ueberſchwemmung oder Trockenlegung ihres Standortes, theils durch eingetretene Veränderung des Klima's während der geſchichtlichen Zeit ausgeſtorben ſind. Auf mehreren Inſeln vulcaniſchen Urſprunges, wie auf St. Helena und Aſcenſion, hat ſich im Laufe der letzten Jahrhunderte eine, wenn auch noch ſehr ſpärliche, Vegetation eingefunden; von Grönland dagegen erzählt die Sage und iſt ſelbſt durch Urkunden erwieſen, daß deſſen Oſtküſte noch vor 400 Jahren ein wohnliches Land war, welches ſchöne Wieſenflächen beſaß, während jetzt daſelbſt alle Vegetation erſtorben iſt, und die nie aufthauenden Eismaſſen ſogar eine Landung unmöglich machen. So finden ſich in manchen Gegenden deutliche Anzeigen von dem Verſchwinden ganzer Wälder, die nun vom Meere überdeckt oder in Torflagern vergraben ſind, was zumal an den Küſten England's keine ſeltenen Erſcheinungen ſind. Daß durch allmälige Weiterverbreitung des Flugſandes der großen Wüſten in Afrika und Syrien ganze ehemals fruchtbare und palmenreiche Gegenden ſeit der hiſtoriſchen Zeit in pflanzenleere Strecken verwandelt wurden, bezeugen die jetzt im Wüſtenſande begrabenen Ruinen von großen, einſt reichen und mächtigen Städten, wie von Memphis und Palmyra. Am Häufigſten trägt der Menſch zur Verminderung oder Vernichtung von einer Gegend urſprünglich angehörenden Pflanzen durch Ausreutung von Wäldern, durch Trockenlegung von Sümpfen und Urbarmachung wilden Landes, zum Theil ſogar durch Verbreitung ſeiner Hausthiere bei.

Wenn auch die Annahme einer allgemeinen Wanderung, von einem oder mehreren erhabenen Punkten aus, nicht zuläßig erſcheint, ſo iſt doch die natürliche Verbreitung mancher Pflanzen über ihren urſprünglichen Verbreitungs-Bezirk hinaus eine unbeſtrittene Thatſache. Die Mittel, deren ſich die Natur zu dieſem Zwecke bedient, ſind heftige Winde und Strömungen der Flüſſe und Meere, durch welche die Samen oft auf weite Strecken fortgeführt werden, ferner Säugethiere und Vögel, welche theils die Früchte verzehren und ihre mit feſten Schalen verſehenen Samen an entfernten Orten mit ihren Excrementen abſetzen, oder auch leicht haftende Früchte und Samen in ihrem Pelze und Gefieder nach entlegenen Orten verſchleppen. Mehr aber, als durch alle von der Natur angewendeten Mittel, wurde von jeher und wird täglich noch die weitere Ausbreitung vieler Pflanzen durch den Menſchen, theils mit, theils ohne Abſicht, befördert. Während derſelbe auf der einen Seite durch Zerſtörung die Ausdehnung der Verbreitungs-Bezirke vieler Pflanzen vermindert, ſtrebt er auf der andern Seite in noch größerm Maße die Grenzen für andere Gewächſe zu erweitern. Durch Kriege, Völkerwanderungen, Kreuzzüge, durch den Handel, durch Land- und Seereiſen ſind eine Menge ausländiſcher Pflanzen in Europa eingeführt, ſo wie viele der europäiſchen über andere Welttheile verbreitet worden. Die meiſten unſerer Getreidearten, die Bohnen, der Weinſtock, der Tabak die Kartoffel und noch viele andere Culturpflanzen haben wir aus anderen Welttheilen erhalten, während umgekehrt dieſe, namentlich aber Nordamerika, das Cap und Neuholland, wieder von Europa aus viele ihnen früher fremde Pflanzen durch den Handel und die Coloniſation empfingen, wodurch ganze Gegenden jetzt eine von ihrer urſprünglichen ganz verſchiedene Vegetation beſitzen und die Verbreitungs-Bezirke in einer Weiſe ausgedehnt wurden, wie es niemals auf natürlichem Wege hätte geſchehen können. —

Aus dieſen kurzen Andeutungen ergibt ſich ſchon die innige Verknüpfung der Pflanzengeſchichte mit der Geſchichte der Erde und ihrer Bewohner; ein tieferes Eingehen in dieſelbe läßt aber noch mehr den großen Einfluß erkennen, den

Digitized by Google

die mannigfachen Veränderungen, welche die Pflanzenwelt in der geſchichtlichen Zeit erlitten, ſowohl auf die klimatiſchen Verhältniſſe der Erde als auch auf die Lebensweiſe Sitten und Gebräuche, auf den Handel, die Gewerbe und überhaupt auf den ganzen geſellſchaftlichen Zuſtand der Menſchen ausgeübt haben, wodurch dieſer Zweig der Botanik namentlich auch für den Geſchichtsforſcher eine nicht geringe Bedeutung erlangt.

Von den Schriften, welche ſich auf Pflanzengeſchichte beziehen, ſind, außer den am Schluſſe der Beſchreibungslehre (S. 41.) genannten, mit den Pflanzen der urweltlichen Zeit ſich befaſſenden, noch folgende beſonders anzugeben: „J. F. Schouw, Dissertatio de sedibus originariis plantarum.“ Hafniae 1816 (8). „H. F. Link, die Urwelt und das Alterthum, erläutert durch die Naturkunde.“ 2. Ausg. Berlin 1834 (8). „H. G. Bronn, Lethaea geognostica oder Abbild. u. Beſchreib. der für die Gebirgsformationen bezeichnendſten Verſteinerungen.“ Stuttg. 1834—1838. (8), mit 47 lith. Tafeln (4). Deſſelben „Handbuch einer Geſchichte der Natur, zweiter Band.“ Stuttg. 1843. (8).

Seitdem Linné in die meiſten Zweige der Phytognoſie mehr Klarheit und Ordnung gebracht, wurde dieſer Theil der Botanik mit beſonderer Vorliebe gepflegt und außerdem, daß die Länder Europa's in botaniſcher Hinſicht emſiger als je zuvor durchforſcht wurden, brachten auch zahlreiche Reiſen in allen übriden Welttheilen, deren ſelbſt jetzt noch alljährlich viele unternommen werden, der Phytognoſie, zumal aber der Syſtemkunde, Phytographie und Pflanzen-Geographie den größten Gewinn durch die kaum überſehbare Ausbeute an exotiſchen Pflanzen, welche die botaniſchen Sammlungen und Gärten bereicherten und denſelben noch fortwährend zuſtrömen, wodurch ſich natürlich die Mittel zu einer ſtets umfaſſendern Kenntniß der Pflanzenwelt und ſomit zur Förderung der geſammten Botanik von Tag zu Tag vermehren. Es würde uns jedoch hier zu weit führen, wollten wir aus der großen Zahl Derjenigen, die ſich ſeit der Hälfte des vorigen Jahrhunderts als Reiſende in den verſchiedenſten Ländern der Erde durch ihre Entdeckungen und Beobachtungen einen Ruf erwarben, auch nur die Verdienteſten aufführen, und wir müſſen dieſerhalb auf die früher ſchon (S. 14.) genannten Werke über die Geſchichte der Botanik und auf die botaniſchen Zeitſchriften verweiſen, in welchen die Namen dieſer Männer, ihre wiſſenſchaftlichen Reiſen und die Reſultate derſelben mehr oder minder ausführlich aufgezeichnet ſind.

Mit dem zweiten Haupttheile der Botanik oder der Phytonomie beſchäftigte ſich Linné zwar weniger, als mit dem vorhergehenden, doch ließ er ihn nicht ganz unbeachtet. Nur die Zergliederungslehre ward von ihm in ſeinen Schriften kaum berührt; dagegen verſuchte er ſich an der Bearbeitung mehrerer Abſchnitte der Morphologie und Biologie. Wir haben von den genannten Zweigen zuerſt zu betrachten:

6. Die Geſtaltlehre oder Morphologie.

Die erſten Grundzüge zu einer morphologiſchen Betrachtungsweiſe der Pflanzenorgane finden wir in einer unter Linné's Vorſitze im Jahre 1749 erſchienenen Abhandlung über die Knoſpen der Bäume (Gemmae arborum; in amoen. acad. ed. III. vol. 2. p. 182.), worin nicht allein die Bedeutung und die verſchiedenen Verhältniſſe und Abänderungen der Knoſpen und ihrer Theile

Digitized by Google

erklärt, ſondern auch manche beachtenswerthe Winke über Blüthenſtände gegeben ſind und ſogar ſchon der Grundſatz ausgeſprochen wird, daß (vom morphologiſchen Geſichtspunkte aus) „Pflanzen der verſchiedenſten Tracht als ſehr ähnliche, und die unähnlichſten Theile aller Pflanzen als ähnliche und verwandte ſich ergeben.“ Weitere Andeutungen in dieſem Sinne finden ſich zerſtreut in verſchiedenen Schriften Linné's, namentlich in ſeiner „Philosophia botanica“ (1751). Mehr im Zuſammenhange, aber minder glücklich behandelte er die Geſtaltlehre in einer im Jahre 1755 gedruckten Abhandlung „Metamorphosis plantarum“ (amoen. acad. ed. III. vol. 4. p. 368), in welcher er, die Pflanze allzuſehr in Analogie mit dem Thiere auffaſſend, die Metamorphoſe der erſtern in einem ähnlichen Sinne wie die der Inſecten nimmt. Er ſieht den Stamm als den Larvenzuſtand an, aus deſſen bloßgelegten Schichten die Blüthentheile hervorgehen, nämlich der Kelch aus der Rinde, die Blume aus dem Baſte, die Staubgefäße aus dem Holze und das Piſtill aus dem Marke. Dieſe Einſchachtelungs-Theorie iſt jedoch nicht von Linné ſelbſt erfunden, ſondern rührt von Ceſalpini her, der ſie bereits im Jahre 1583 in ſeinem Werke (De plantis libri XVI.) aufſtellte; auf die Lehre von der Analogie zwiſchen den Pflanzen und Inſecten wurde Linné dagegen von Swammerdam und Needham geführt, wie er ſelbſt deutlich genug angibt. In der genannten Abhandlung Linné's, worin er auffallender Weiſe der Blätter nur flüchtig gedenkt, „als Stellvertreter der Muskeln, um von der Luft bewegt zu werden,“ findet ſich auch die erſte Andeutung zu der ihm eigenthümlichen Lehre von der vorauseilenden Entwickelung oder der Anticipation mehrerer Jahrestriebe bei der Blüthenbildung. Nach dieſer Lehre, die er in einer beſondern Abhandlung „Prolepsis plantarum“ vom Jahre 1760 (in amoen. acad. ed. III. vol. 6. p. 324.) ausführlicher mittheilte, ſind die Blätter gleich zu achten dem Triebe des gegenwärtigen, die Bracteen des folgenden, der Kelch des dritten, die Blume des vierten, die Staubgefäße des fünften, und das Piſtill des ſechsten Jahres. Auf die Beobachtung, daß an Bäumen und Sträuchern beim Ausſchlagen der Knoſpen in dem Winkel eines jeden der diesjährigen Blätter zugleich wieder die Knoſpe für einen nächſtjährigen Trieb erkannt wird, baut Linné nämlich die Vorausſetzung, daß auch in den Blattwinkeln dieſer Knoſpe bereits die Knöſpchen für das dritte Jahr vorhanden ſeien, und ſo fort bis in's Unendliche, und glaubt nun, wenn die Pflanze zur Blüthe gelange, ſo geſchehe dieſes durch die gleichzeitige Entfaltung der vorgebildeten Knoſpen von ſechs aufeinander folgenden Jahren. So ſehr aber Linné ſich bemühte, dieſe Theorie mit ſeiner Metamorphoſenlehre zu verknüpfen, ſo laſſen ſich beide doch kaum in logiſchen Zuſammenhang bringen, was zwar noch einmal von Joh. Jak. Ferber, einem Schüler Linné's, in einer gleichbetitelten Abhandlung vom Jahre 1763 (amoen. acad. vol. 6. p. 365.), aber auch nicht mit dem beſten Erfolge verſucht wurde. Beide Lehren beruhten nicht auf der klaren, richtigen Naturanſchauung, wie die erwähnte morphologiſche Betrachtung der Knoſpen, und mußten ſich bei einem genauern Studium des innern Baues der Pflanzen-Organe als unhaltbar erweiſen.

Der Linné'ſchen Involutions-Theorie gerade entgegengeſetzt iſt die ziemlich gleichzeitig (im Jahre 1759) von Kaſpar Friedr. Wolff in ſeiner Diſſertation von der Zeugung („Theoria generationis,“ Halae 1759) aufgeſtellte und in der Einleitung zu einer ſpätern Abhandlung „über die Bildung der Eingeweide in den bebrüteten Eiern“ (in Nov. comment. acad. petropol. Tom. XII. 1766—1767. p. 403.) weiter ausgebildete Evolutionslehre, nach welcher die neuen Theile nicht durch eine Trennung bereits vorhandener Schichten, ſondern

Digitized by Google

durch Anſetzen neuer Subſtanz an dem Gipfel und im Umfange des Stengels gebildet werden. Dieſe Stellen wo ſich die jüngſte, noch weiche und ſaftige Subſtanz bildet, ſind die Vegetationspunkte. Er nimmt als Grundlagen des Bildungs-Proceſſes die Ernährung, d. h. Erzeugung der Elementar-Organe, und das Wachsthum oder die Erzeugung der zuſammengeſetzten Organe an; dieſe Functionen ſind bedingt durch die Lebenskraft (vis essentialis) und die Erhärtungsfähigkeit des Nahrungsſaftes. Aus dem Stamme, den er als eine Fortſetzung der Blattſtiele anſieht, entſpringen an dem oberſten oder Vegetations-Punkte die Blätter, deren Zahl mit der Zahl der Gefäßbündel übereinſtimme. Bei reichlicher Nahrung und dadurch bedingtem kräftigen Wachsthume findet die Blattbildung Statt, bei vermindertem Zufluſſe des Nahrungsſaftes tritt ein geſchwächtes Wachsthum und als deſſen Folge tritt die Blüthen- und Fruchtbildung ein. Nach dieſer Theorie werden die Stengelblätter immer einfacher und unvollkommener, und die Bildung der Kelch- und Blumenblätter erſcheint alſo als eine Verkümmerung der urſprünglichen Blattbildung. In ſeiner erſten Diſſertation, die er als junger, kaum von der Univerſität entlaſſener Mann ſchrieb, erklärte Wolff die Staubgefäße noch für Winkelknoſpen der Kelchblätter und das Piſtill für eine Fortſetzung des Stengels, deſſen Wachsthum eben das Piſtill beſchließt. In der ſpätern Abhandlung, welche er als Akademiker zu Petersburg bearbeitete, zählt er aber auch die Staubgefäße, die Fruchthülle und den Samen zu der Blattbildung und ſieht in der ganzen Pflanze, deren Theile auf den erſten Blick ſo äußerſt mannigfaltig erſcheinen, zuletzt nichts als Blätter und Stengel, zu welchem er nämlich auch die Wurzel rechnet.

Der Dritte und zugleich Derjenige, welcher zur feſtern Begründung der Geſtaltlehre am Meiſten beitrug, iſt unſer großer Dichter Joh. Wolfg. Goethe. Eine längere Zeit hindurch fortgeſetzte, aufmerkſame Beobachtung und Vergleichung der Pflanzenwelt und eine lebendige Auffaſſung des Beobachteten leiteten ihn bei der Bearbeitung ſeiner zuerſt im Jahre 1790 erſchienenen Schrift „Verſuch, die Metamorphoſe der Pflanzen zu erklären," in welcher er auf äußerſt klare und bündige Weiſe die geheime Verwandtſchaft der verſchiedenen äußeren Pflanzentheile nachwies und dabei zeigte, wie ſich dieſelben nach einander und gleichſam aus einander entwickeln, ſo daß ſich eigentlich immer ein und daſſelbe Organ, jedoch mannigfaltig verändert, dem Blicke darſtellt. Goethe verfolgte, wie ſeine Vorgänger, den Geſtaltenwechſel nur bei den mit Samen- und Keimblättern verſehenen Pflanzen, wobei er dreierlei Arten der Metamorphoſe unterſchied: die regelmäßige oder fortſchreitende, welche in dem normalen Gange der ſtufenweiſe höhern Ausbildung von den erſten Blättern des Keimes bis zur Frucht beſteht; die unregelmäßige oder rückſchreitende, bei welcher die höhere Entwickelung der Organe nicht bis zu dem Gipfel aufſteigt, ſondern, auf einer gewiſſen Höhe angelangt, wieder um eine oder einige Stufen zurückſinkt (indem z. B. der Kelch den Stengelblättern, oder die Staubgefäße den Blumenblättern ähnlich werden) und eben dadurch häufig die Geheimniſſe der regelmäßigen Metamorphoſe vor unſeren Augen enthüllt; die zufällige Metamorphoſe, welche nicht urſprünglich im Pflanzenbaue gegeben iſt, ſondern durch äußere Reize und Verletzungen, zumal durch Inſecten, hervorgerufen wird und ſich in mancherlei Auswüchſen und Verkrüppelungen der Organe ausſpricht, iſt meiſt wenig geeignet, den normalen Bildungsgang aufzuklären, und wird auch von Goethe bei Erklärung des Letztern nicht weiter beachtet. In allen Fällen unterſcheidet Goethe den Stengel als einen beſondern Theil, aus welchem an beſtimmten Stellen, die er Knoten nennt, die Blätter und Knoſpen entſpringen. Von dem erſten Knotenpunkte der Pflanze, den die Koty-

Digitized by Google

ledonen angeheftet ſind, läßt ſich die zunehmende Ausbildung und Ausbreitung der Blätter von Knoten zu Knoten verfolgen, bis zum Auftreten des Blüthenſtandes, wo ein bald ſchnellerer, bald langſamerer Uebergang Statt findet, indem die Stengelblätter an Größe abnehmen, bis zum Kelche, wobei die Zwiſchenräume des Stengels zwiſchen den Knoten, wo nicht merklich verlängert, doch feiner und ſchmächtiger gebildet erſcheinen. Dieſe Erſcheinung leitet Goethe von der Wirkung der verfeinerten Säfte ab, ſo daß mit dem Kleinerwerden der Blätter beim Eintreten in die Blüthenbildung dieſe Organe zugleich veredelt erſcheinen. Im Kelche bilden ſich nun mehrere ſolcher veränderten Blätter, die ſonſt nach einander aus mehreren Knoten hervorgegangen wären, zuſammen meiſt in einer gewiſſen Zahl und Ordnung um einen Mittelpunkt herum, wo ſie durch das nahe Aneinanderrücken ſich berühren, ſogar häufig zuſammenwachſen und die ſogenannten einblätterigen Kelche darſtellen. Daſſelbe wiederholt ſich in der Blume, wo mit der meiſt höhern Färbung eine noch ſtärkere Verfeinerung und gewöhnlich wieder eine Ausdehnung eintritt, da die Blumenblätter meiſt größer ſind, als die Kelchblätter. Die Staubgefäße entſtehen, wenn die in der Blume ausgebreiteten (Blatt-) Organe wieder in einem höchſt zuſammengezogenen und zugleich in einem höchſt verfeinten Zuſtande erſcheinen, wobei ſich zuweilen noch Zwiſchen-Organe, als Uebergänge von den Blumenblättern zu den Staubgefäßen, einfinden, wohin die meiſten von Linné mit dem Namen Nektarien bezeichneten Organe gehören. In der ebenfalls aus der Blattbildung abzuleitenden Frucht tritt die letzte und größte Ausdehnung ein, welche die Pflanze in ihrem Wachsthume vornimmt, während der Same, welcher ebenfalls Blätter zu ſeinen nächſten Hüllen umbildet, in dem höchſten Grade von Zuſammenziehung und Ausbildung ſich befindet. — Jeder Knoten hat von Natur die Kraft, ein oder mehrere Augen (Knoſpen) hervorzubringen. Die Knoſpe beſteht aus mehr oder weniger entwickelten Knoten und Blättern, und die aus den Knoſpen ſich entfaltenden Triebe laſſen ſich als beſondere Pflänzchen, welche eben ſo auf dem Mutterkörper ſtehen, wie dieſer an der Erde befeſtigt iſt, betrachten, und bieten auch in ihrem Wachsthume die gleichen Erſcheinungen dar. Die Lebenskraft einer Pflanze äußert ſich alſo auf eine doppelte Art, zuerſt durch das Wachsthum, indem ſie ſich von Knoten zu Knoten, von Blatt zu Blatt fortſetzt, oder indem ſie ſproßt, und ſodann durch die Fortpflanzung, welche in dem Blüthen- und Fruchtbaue vollendet wird. Bei einer nähern Beſchauung erſcheint das Sproſſen als eine ſucceſſive Fortpflanzung, die ſich in einer Folge einzelner Entwickelungen zeigt, die Blüthen- und Fruchtbildung aber als eine ſimultane Fortpflanzung, welche auf einmal geſchieht. Eine ſproſſende Pflanze dehnt ſich mehr oder weniger aus; eine blühende Pflanze hat ſich in allen ihren Theilen zuſammengezogen. „Es mag nun die Pflanze ſproſſen, blühen oder Früchte bringen, ſo ſind es doch nur immer dieſelbigen Organe, welche in vielfältigen Beſtimmungen und unter oft veränderten Geſtalten, die Vorſchrift der Natur erfüllen. Daſſelbe Organ, welches am Stengel als Blatt ſich ausgedehnt und eine höchſt mannigfaltige Geſtalt angenommen hat, zieht ſich nun im Kelche zuſammen, dehnt ſich im Blumenblatte wieder aus, zieht ſich in den Geſchlechtswerkzeugen zuſammen, um ſich als Frucht zum letzten Male auszudehnen.“ Nachdem Goethe im Jahre 1817 ſeine Lehre mit Zuſätzen (in ſeiner Schrift „Zur Morphologie“ Stuttg. u. Tüb.) wiederholt bekannt gemacht, erſchien dieſelbe nochmals im Jahre 1831 („Verſuch über die Metamorphoſe der Pflanzen“), von einer franzöſiſchen Ueberſetzung und von Nachträgen und Zuſätzen begleitet, worin der Verfaſſer die Geſchichte ſeiner botaniſchen Studien, die Wirkung ſeiner Schrift und weitere Entfaltung der darin vorgetragenen Idee dargelegt, und

Digitized by Google

zuletzt noch in einem Anhange „über die Spiraltendenz“ der einer neuern Zeit angehörenden Unterſuchungen gedenkt, durch welche die mathematiſch berechenbaren Blattſtellungsgeſetze nachgewieſen ſind.

Nach Goethe haben Viele noch mit der Geſtaltlehre der Pflanzen ſich beſchäftigt, zum Theil ſie erweiternd, oft aber auch dieſelbe durch ungeeignete Zuthaten mehr oder weniger entſtellend. Hier iſt beſonders noch ein Mann zu nennen, den wir ſchon unter den Reformatoren der Syſtemkunde kennen lernten und der ſich auch, wie es ſcheint, unbekannt mit Goethe's Leiſtungen, mit Bearbeitung der Morphologie eifrigſt befaßte, nämlich A. P. De Candolle. Dieſer ſuchte in ſeiner Lehre von den Organen, die er zuerſt im Jahre 1813 (Théorie élémentaire de la Botanique) und weiter ausgeführt im Jahre 1827 (Organographie végétale) bekannt machte, alle Pflanzenbildung auf eine vorausgeſetzte Symmetrie zurückzuführen und bemühte ſich daher vorzugsweiſe, aus dieſer die mannigfaltigen Verhältniſſe und Formabänderungen der Organe zu erklären. Als Grund-Organe der ganzen Pflanze nahm er Wurzel, Stengel und Blätter an, aber nur ſo weit, als ſie hauptſächlich zur Ernährung der Pflanze und zur Erhaltung ihres Lebens dienen, und unterſchied davon diejenigen Pflanzentheile, welche, obgleich bloße Abänderungen der erſteren, weniger weſentlich für das Leben ſind. Dieſe führte er dann wieder unter beſonderen Abtheilungen auf: als Reproductions-Organe, die ſich auf die Fortpflanzung der Gewächſe beziehen und zu welchen er, außer der Blüthe und Frucht, auch die Knoſpen mit ihren verſchiedenen Modificationen zählt, und als acceſſoriſche Organe, welche zu anderen Functionen als zur Fortpflanzung beſtimmt ſind, wie zur Stütze, zur Vertheidigung oder zum Schutze anderer Organe. — Durch dieſe ſo ziemlich unſichere, von einem allgemein phyſiologiſchen und zum Theil ſogar teleologiſchen Geſichtspunkte ausgehende Eintheilung mußte ſchon die Darſtellung ſeiner Lehre mehr in's Unbeſtimmte verfließen, während die morphologiſche Auffaſſung der Pflanze in ihrer höhern Einheit völlig in den Hintergrund tritt. Dazu kommt noch, daß De Candolle, die Geſetze der Symmetrie, zumal in Bezug auf die Zahlenverhältniſſe, häufig verkennend und die Abweichungen vom Grundtypus als Folge von zum Theil eingebildeten Verwachſungen und Verkümmerungen oder von einem gänzlichen Fehlſchlagen der Organe herleitend, nicht ſelten zu ſehr gezwungenen Erklärungen ſeine Zuflucht nehmen mußte. Daher fehlt auch ſeiner ganzen Lehre, trotz den zahlreichen, aus einer fleißigen Naturbeobachtung geſchöpften Beiſpielen und Belegen, der wiſſenſchaftliche Zuſammenhang und jene Klarheit, mit welcher Goethe ſeine Metamorphoſenlehre ſo meiſterhaft darſtellte.

Man hat zwar dem Letztern zum Vorwurfe gemacht, daß er bei ſeiner Theorie die Entwickelungsgeſchichte der Pflanzenorgane zu ſehr vernachläſſigt habe; man vergaß dabei aber, daß Goethe nicht Naturforſcher von Fach war und daß ihm, ſelbſt als ſolchem, vor 50 Jahren nicht die Hilfsmittel und Erfahrungen von heute zu Gebote ſtanden. Es kann darum nur ſein Verdienſt erhöhen, daß er auch ohne dieſe Hilfsmittel die große, für alle Zeit ſich als richtig bewährende Idee des Geſtaltenwechſels, wenn auch nur auf die höheren Bildungsſtufen des Pflanzenreiches bezogen, durch ſeine verſchiedenen Phaſen ſo treu verfolgte und den Nachkommen zur weitern Ausführung überlieferte. Es iſt gewiß, daß die Erforſchung des Entwickelungsganges der Pflanzenorgane der beſte Führer für die Erklärung ihrer wahren Natur ſei. Doch hat die Verfolgung dieſes Ganges auch ihre großen Schwierigkeiten und kann leicht auf Abwege und zu unrichtigen Erklärungen verleiten, weil in der erſten Entwickelungsperiode die Bildung der Organe nicht immer ſchon klar genug ausgeſprochen iſt, um mit voller Gewißheit

Digitized by Google

ihre wahre Natur und morphologiſche Bedeutung errathen zu laſſen. Deßhalb fehlt es auch nicht an Beiſpielen, wo ſonſt tüchtige Forſcher durch eine zu einſeitige Verfolgung der Entwickelungsgeſchichte, bei faſt gänzlicher Vernachläſſigung der ſogenannten rückſchreitenden Metamorphoſe ſich zu Schlüſſen und Erklärungen verleiten ließen, welchen die Vergleichung der weiter ausgebildeten Pflanzentheile nicht ſelten widerſpricht. Nur dadurch, daß die Entwickelung und ſpätere Ausbildung, nebſt den Abweichungen von der normalen Bildung, gleichmäßig berückſichtigt und gegen einander abgewogen werden, wird mit der Zeit eine richtige morphologiſche Deutung aller Organe zu erlangen ſein.

Die wichtigſten Modificationen hat die Geſtaltlehre in neueſter Zeit durch M. J. Schleiden, Profeſſor in Jena, erfahren. Derſelbe hat, als höchſt umſichtiger und klar denkender Forſcher, hier, wie in den übrigen Zweigen der Phytonomie, manche irrige Anſichten berichtigt; er ließ ſich aber dadurch, daß er die Verfolgung der normalen Entwickelungsgeſchichte der Organe allein als leitendes Princip bei Erforſchung ihrer morphologiſchen Bedeutung anerkennt und die wichtigen Fingerzeige für letztere, welche ſo oft in der abnormen Entwickelung eines Organs vor Augen gelegt ſind, zu beachten verſchmäht, auch wieder zur Aufſtellung mancher Lehrſätze verleiten, welchen eine unbefangene, alle vorhin genannten Verhältniſſe gehörig würdigende Forſchung nicht die volle Giltigkeit zuerkennen kann, die ihr Urheber dafür in Anſpruch nimmt. Dahin gehört unter anderen ſeine Lehre von dem Kelche und Piſtill, in welcher den Stengel= und Blatt=Organen ihre Rollen mitunter ſo zugetheilt werden, daß ſich manche Bedenken dagegen erheben laſſen.

Nach dem jetzigen Stande der Morphologie begreifen wir unter dem Ausdrucke „Metamorphoſe“ die Entwickelung der gleichen Grundformen aller ſucceſſiv entſtehenden Pflanzen=Organe zu verſchiedenen, für jedes derſelben bleibenden Formen, und nehmen als Urſache dieſer Formabänderungen einen bei jedem Individuum in der Zeitfolge mannigfach abgeänderten Bildungstrieb an. Der Anfang eines jeden Pflanzen=Individuums iſt eine einzelne Zelle. Dieſe trennt ſich entweder als ſolche von der Mutterpflanze und ſtellt dann, für ſich, öfter noch mit einer äußern Haut überkleidet, den zur Ausſaat beſtimmten Körper, die Spore, dar — bei Akotyledoneen (Kryptogamen), oder ſie entwickelt in ihrem Innern eine zur Knoſpe für eine neue Pflanze (d. h. zum Keime) ſich geſtaltende Zellenmaſſe, welche mit mancherlei Umhüllungen verſehen den Samen bildet — bei Kotyledoneen (Phanerogamen).

Aus der Sporenzelle entwickelt ſich (mit wenigen Ausnahmen) bei der Keimung ein gleichförmig=zelliges Gebilde, ohne geſonderte Organe — ein Lager (Thallus), welches, wenn es der Mutterpflanze ähnlich iſt, bei weiterer Ausbildung nur ſeine urſprüngliche Form wiederholt, bis es ſelbſt ſeine Fortpflanzungszellen bringt. Dieſe entſtehen im Innern ſeiner Subſtanz oder auf ſeiner Oberfläche und ſind häufig auch ſchon in beſondere Behälter aufgenommen, welche aus der mehr oder minder veränderten, zelligen Lagerſubſtanz gebildet werden und meiſt für jetzt keine weitere morphologiſche Deutung zulaſſen — bei Pilzen, Flechten, Algen und manchen Lebermooſen. Wenn aber das Lager unähnlich der Mutterpflanze iſt, ſo entwickelt ſich erſt nach einiger Zeit aus ihm eine dem Keime der Phanerogamen vergleichbare Knoſpe, die ſich ſofort ohne längere Raſt zu einer mit Stamm und Blättern verſehenen Pflanze ausbildet; das Lager erſcheint hier nur als der Vorläufer des Keims und wird darum auch Vorkeim, proëmbryon, genannt — bei der Mehrzahl der Lebermooſe, bei den Mooſen und den meiſten, wo nicht allen kryptogamiſchen Gefäßpflanzen. Bei dieſen Familien läßt ſich vom untern Theile der Pflanze bis zu

Digitized by Google

ihrem Gipfel oder bis zur Fruchtbildung meiſt ſchon eine Reihe von Formabänderungen der Organe verfolgen, welche zum Theil an die bei phanerogamiſchen Pflanzen vorkommenden erinnern, z. B. ein Uebergang der Stammblätter in Hüll- oder Deckblätter (bei Mooſen, Jungermannieen und Lykopodiaceen); die morphologiſche Bedeutung der Frucht- und Antheridien-Bildung iſt aber bei den meiſten noch zweifelhaft; bei vielen ſtimmt die Fruchtbildung auffallend mit der Antheren-Bildung der Phanerogamen überein, wie dann auch bei der großen Mehrzahl der Kryptogamen die Saatkörner oder Sporen ſowohl in ihrer Entwickelungsweiſe als auch nach Form und Inhalt völlig den Pollen-Körnern der Phanerogamen gleichen. Alle aus Sporenzellen hervorgegangenen Pflanzen ſtimmen darin mit einander überein, daß ſie in keinem Stadium ihres Lebens eine urſprüngliche oder Hauptwurzel beſitzen, und ſelbſt bei den mit einem deutlichen Stamme verſehenen iſt dieſer nur mit nach und nach und in verſchiedenen Richtungen aus ihm ſelbſt entſpringenden Adventiv- oder Nebenwurzeln beſetzt, verlängert ſich aber niemals nach unten unmittelbar in eine abwärts wachſende Wurzel, und hierin liegt noch ein durchgreifendes Unterſcheidungszeichen der Sporenpflanzen (Akotyledoneen oder Kryptogamen) von den Samenpflanzen (Kotyledoneen oder Phanerogamen).

Bei den letztgenannten Pflanzen entwickelt ſich in einer primitiven Zelle, noch auf der Mutterpflanze, ein neues Individuum im Knoſpenzuſtande, der bereits erwähnte eigentliche Keim. An dieſem laſſen ſich ſchon im Samen oder deutlicher gleich nach begonnener Keimung ein Achſen-Organ, die Anlage zum künftigen Stamme, mit ihrem Wurzelende, oder das ſogenannte Würzelchen — und in den meiſten Fällen die von dieſem getragenen Seiten-Organe oder die Keimblätter und Blättchen des Knöſpchens unterſcheiden. Selten beſteht der Keim ganz aus Achſen-Organ, ohne alle Andeutung von Seiten-Organen, welche ſich dann oft erſt geraume Zeit nach der Keimung aus den Stamme entwickeln, z. B. bei vielen Flachsſeiden (Cuscuta). Was ſich aus dem Achſen-Organ des Keimes durch Vergrößerung der bereits vorhandenen Glieder und durch Wiederholung derſelben nach unten und oben oder auch nur in letzterer Richtung hervorbildet, alſo als unmittelbare Fortſetzung des urſprünglichen Achſen-Organs erſcheint, ſtellt die Hauptachſe dar, die demnach aus Stamm und Grundwurzel (radix basilaris), oder da die letztere in vielen Fällen bald verſchwindet, auch aus dem Stamme allein beſteht. Wenn im Verlaufe des Wachsthums ſeitlich aus der Hauptachſe neue Achſen hervorgehen, ſo bilden ſie die Nebenachſen, an welchen ſich auf gleiche Weiſe die Bildung ſeitlicher Achſen ein- oder mehrmal wiederholen kann, wodurch eine geringere oder ſtärkere Verzweigung der Pflanze entſteht. Nur in wenigen Fällen wächst das Knöſpchen des Keims in eine lagerähnliche Ausbreitung, ohne Gegenſatz von Achſe und Seiten-Organen — in ein ſogenanntes Laub, frons, aus, wie bei der Waſſerlinſe (Lemna). Abgeſehen von dieſen Fällen, ſowie von der vielen Sporenpflanzen eigenen Lagerbildung, finden wir im Pflanzenreiche nur zwei morphologiſch unterſcheidbare Organenſyſteme: das der Achſen-Organe und das der Seiten-Organe oder der Blätter. Es müſſen alſo alle verſchiedenen Formen der Pflanzen-Organe unter dem Begriffe eines der beiden Haupt-Organe — der Achſe oder des Blattes — fallen, und es iſt die Aufgabe der Morphologie für jede vorkommende Formabänderung dasjenige Organen-Syſtem, dem dieſelbe angehört, nachzuweiſen. Schleiden, welcher die Entwickelung beider Haupt-Organe von der Entſtehung des Keimes an verfolgte, will in ihrem Bildungs-Proceſſe einen Gegenſatz erkannt haben, worauf er die allgemeine morphologiſche Unterſcheidung derſelben gründet. Während nämlich an den Achſengebil-

Digitized by Google

den die Spitze immer der jüngſte, zuletzt entſtandene Theil iſt und von dieſem aus das Wachsthum fortſchreitet, entſteht umgekehrt bei den Blattgebilden die Spitze zuerſt und bildet demnach den älteſten Theil, von welchem aus kein weiteres Wachsthum ſtatt findet. Aus dieſem Gegenſatze in der Entwickelung läßt ſich wohl die morphologiſche Natur der Organe meiſt nachweiſen in den Fällen, wo dieſelbe zu einer weitern Ausbildung gelangen; dieſe Nachweiſung wird aber ſchwierig oder unmöglich in ſolchen Fällen, wo die Organe nicht über ihre erſte Entwickelungsſtufe hinausgehen, wie bei den ring- und drüſenförmigen, meiſt unter dem gemeinſchaftlichen Namen der Scheibe begriffenen Blüthentheilen, welche daher auch gewöhnlich eine verſchiedene Deutung zulaſſen. Daſſelbe iſt der Fall in manchen Fällen, wo ein einzelner oder ſelbſt mehrere Kreiſe von Organen keine Trennung in ihre einzelnen Theile zeigen und ganz oder bis zu einer gewiſſen Höhe miteinander gleichſam in Eins verſchmolzen ſind. Hier bleibt uns dann, um zu einer Erklärung zu gelangen, die Beobachtung der abnormen Bildungen, welche, als Producte der rückſchreitenden Metamorphoſe (im Sinne Goethe's), oft ſehr ſchöne Aufſchlüſſe über die morphologiſche Bedeutung der Organe geben können, und darum auch mit Aufmerkſamkeit zu ſtudiren ſind, und hier erſcheint dann hauptſächlich die Teratologie als ergänzende Doctrin der Geſtaltlehre. Wenn uns aber in ſolchen und anderen zweifelhaften Fällen die Natur nicht ſelbſt durch ein Abweichen von ihrem normalen Bildungsgange einen Fingerzeig zur Erklärung gibt, ſo bleibt uns für die letztere Nichts übrig, als die Vergleichung und der Schluß nach der Analogie, welche aber beide nur mit Vorſicht benützt werden dürfen, da ſie gewöhnlich nur zu Hypotheſen und durch dieſe leicht auf Irrwege führen, weßhalb auch manche dieſer Fälle für jetzt noch unerklärt bleiben müſſen.

Was aus einer einzelnen Sporenzelle oder aus einem einzelnen Keime ſich hervorgebildet hat, iſt, ſo weit alle ſeine Theile im organiſchen Zuſammenhange bleiben, eine Einzelpflanze oder ein Pflanzen-Individuum. Die Theile einer Einzelpflanze, welche von ihr getrennt ſich ſelbſtſtändig ausbilden und fortbeſtehen, werden dadurch zu neuen Individuen. Bleiben ſie dagegen auch nach der Entfaltung mit ihrer Mutterpflanze verbunden, ſo iſt dieſe als ein zuſammengeſetztes Individuum zu betrachten. Das Letztere kommt am Häufigſten im Pflanzenreiche vor, während ein einfaches Individuum — außer den aus einer einzigen Zelle beſtehenden Kryptogamen und dem Keime im Samen ſelbſt oder kurz nach begonnener Keimung, bevor ſich ſeitliche Knoſpen und aus dieſen Nebenachſen gebildet haben — kaum möchte nachzuweiſen ſein. Jeden Theil einer Einzelpflanze, welcher für ſich gleichſam als geſchloſſenes Ganzes entſteht und auch von der Pflanze getrennt als ſolches ſich darſtellt, kann als ein Organ angeſehen werden, alſo Wurzel, Stamm, Aſt, Knoſpe und Blatt, welche alle aber wieder zuſammengeſetzt ſind aus geſchloſſenen einfachen oder Elementar-Organen, nämlich Zellen und Gefäßen. Nur die zuſammengeſetzten Organe ſind es, welche ſich in die ſchon erwähnten Achſen- und Seiten-Organe unterſcheiden laſſen.

Zu der Hauptachſe gehört alſo, wie bereits bemerkt, die aus dem untern Ende des Keimwürzelchens entwickelte primäre oder Hauptwurzel und der in entgegengeſetzter Richtung ſich ausbildende Stamm. Die Hauptwurzel erſcheint von Anfang an als die unmittelbare Fortſetzung des Stammes nach unten, und nach der Keimung bildet ſich erſt die Grenze zwiſchen beiden deutlicher aus dem ſogenannten Wurzelhalſe, von welchem die Wurzelſpitze ſich fortwährend nach unten, der Stammgipfel aber in entgegengeſetzter Richtung entfernt. Die Grundform der Hauptwurzel iſt die eines in die Länge gezoge-

Digitized by Google

nen umgekehrten Kegels oder einer Spindel, welche wenig Abänderungen zeigt, indem ſie entweder ſich verdünnend der Walzen- und Fadenform, oder ſich verdickend der Ei- und Kugelform nahe kommt. Die Hauptwurzel bringt, wie es ſcheint, ohne Ausnahme Nebenachſen, welche als Wurzeläſte und, wenn ſie dünn (faden- bis haarförmig) ſind, als Wurzelzaſern bezeichnet werden. Alle dieſe Nebenachſen ſtimmen mit der Hauptwurzel darin überein, daß ſie niemals mit Seiten-Organen (Blättern) beſetzt ſind und mit ihren Spitzen ſtets in den Boden weiter einzudringen ſtreben. Es gibt Pflanzen (z. B. die Lemna- und Nelumbium-Arten), bei welchen das am Keime vorhandene Würzelchen ſich gar nicht zu einer Hauptwurzel ausbildet; bei anderen entwickelt ſich zwar die letztere bei der Keimung, ſtirbt aber bald ab und es bleibt dann von der Hauptachſe der Pflanze nur der Stamm übrig, wie bei den Monokotyledoneen und vielen Dikotyledoneen; bei keiner aus Sporen aufgekeimten Pflanze läßt ſich endlich das Daſein einer Hauptwurzel nachweiſen, daher wird die Hauptachſe der mit einer ſolchen verſehenen Kryptogamen ebenfalls nur aus dem Stamme gebildet. In allen genannten Fällen, wo die Hauptwurzel entweder von Anfang fehlt oder ſpäter ſich verliert, bringt der bleibende Theil der Achſe Nebenwurzeln, radices adventitiae, welche bald nur unter der Erde, bald auch über derſelben, und dabei entweder nur an beſtimmten Stellen (an Knoten und Gelenken) oder überall aus den Stammgliedern ſich erzeugen. Wenn ſie über dem Boden an den der Luft ausgeſetzten Theilen des Stammes entſpringen, ſo hat man ihnen den Namen Luftwurzeln, radices aëreae, gegeben. Die Nebenwurzeln ſtimmen in ihren allgemeinen Merkmalen mit der Wurzel überhaupt, in ihren Formen mit den Wurzeläſten und Wurzelzaſern überein, nur daß ſie häufiger einfach bleiben, d. h. keine neuen Nebenachſen bringen. Wo eine Hauptwurzel fehlt, ſind ſie oft an dem unter der Erde befindlichen Grunde des Stammes dicht zuſammengedrängt und bilden, die erſtere erſetzend, die ſogenannte Zaſerwurzel. Indeſſen ſchließt die Gegenwart einer Hauptwurzel keinesweges die Bildung von Nebenwurzeln aus, unter deren Begriff alle nach der Keimung entſtandenen Wurzelbildungen, alſo im weitern Sinne auch die Wurzeläſte gehören, und bei einer bleibenden Hauptwurzel können dennoch auch am Stamme Nebenwurzeln entſtehen, wie viele Beiſpiele zeigen. Was den Entwickelungsgang der Wurzel-Organe betrifft, ſo zeigt er von dem für die Achſen-Organe (durch Schleiden) angegebenen Geſetze in ſo weit eine Abweichung, als bei Wurzelgebilden nicht die Zellenſchicht der äußerſten Spitze, ſondern die unmittelbar darunter liegende Schicht die jüngſte iſt, ſo daß zwar das Wachsthum von der Baſis aus ſtets gegen die Spitze fortſchreitet, die letztere ſelbſt aber aus älteren Zellen beſteht und von den jüngeren, rückwärts von ihr ſich bildenden, vorgeſchoben wird. Obgleich die Wurzel nie unmittelbar Blätter trägt, ſo kann dieſelbe doch in gewiſſen Fällen Knoſpen hervorbringen, die ſich zu beblätterten Achſen ausbilden, und dieſes geſchieht nicht nur bei den holzigen Wurzeln mancher Bäume und Sträucher, zumal wenn dieſelben an die Luft gelangen, ſondern auch an weicheren Wurzeln gewiſſer krautartigen Gewächſe, wo ſich ſelbſt unter der Erde regelmäßig die Knoſpenbildung einſtellt, z. B. bei Linaria vulgaris und Nasturtium pyrenaicum. Wahre Wurzelbildung, als Achſen-Organ, kommt nur den Phanerogamen und kryptogamiſchen Gefäßpflanzen zu, den kryptogamiſchen Zellenpflanzen fehlt entweder ein der Wurzel analoges Organ gänzlich, wie vielen Pilzen, Algen und Flechten, oder es ſind bloße Verzweigungen und Fortſätze des Lagers nach unten, womit ſich die Pflanze auf ihrem Boden befeſtigt, wie bei manchen Tangen (Fucus, Laminaria) und Flechten (Peltigera), oder einzelne fadenförmig verlängerte Zellen und Zellenreihen, die in Geſtalt von

Haaren aus dem Laube oder Stamme entſpringen, wie bei Lebermooſen und Mooſen, wodurch das Anſehen einer Bewurzelung hervorgerufen wird.

Der andere Theil der Hauptachſe oder der Stamm unterſcheidet ſich, außer dem von Anfang an in einer von der Wurzel entgegengeſetzten Richtung fortſchreitenden Wachsthume, von jener beſonders noch dadurch, daß er bei allen mit Achſen-Organen verſehenen Pflanzen die Blatt-Organe trägt. Die Stellen, an welchen die letzteren einzeln oder in Wirteln entſpringen, alſo die eigentlichen Blattſtellen, sedes foliorum oder phyllotopi, werden im Allgemeinen Knoten, nodi, genannt, jedoch mit Unrecht, da ſie ſehr oft gar nicht knotig aufgetrieben ſind; die zwiſchen je zwei zunächſt übereinander liegenden Blattſtellen befindlichen Achſenſtücke bilden die Zwiſchenſtücke, partes interfoliares (Stammglieder oder Zwiſchenknoten, internodia der Autoren). Von der Keimung an bilden ſich aus der Spitze der Achſe fortwährend neue Blattſtellen mit den aus ihnen hervorgehenden Blättern, welche Anfangs immer nur durch ſehr kurze Zwiſchenſtücke geſchieden ſind. Bei der weitern Entwickelung verlängern ſich entweder dieſe Zwiſchenſtücke und werden zu deutlich erkennbaren, mehr oder minder geſtreckten Stammgliedern, durch welche die Blattſtellen auseinander gerückt werden, oder ſie dehnen ſich nicht weiter in die Länge, und die Blattſtellen mit ihren Blättern bleiben nahe übereinander geſtellt. Dadurch entſtehen zwei ſehr verſchiedene Formen des Stammes, nämlich die mit verlängerten und die mit verkürzten oder auch völlig unentwickelten Zwiſchenſtücken. Indeſſen kommt ſelten eine dieſer Formen für ſich allein durch die ganze Stammbildung vor; häufiger wechſeln beide an demſelben Individuum ab, ſo daß auf verkürzte Zwiſchenſtücke des Stammes und der Aeſte verlängerte, und auf dieſe wieder (zumal in der Blüthe) verkürzte Zwiſchenſtücke folgen, und wenn auch der ganze ausdauernde Stamm ſelbſt verkürzt bleibt, wie bei den Zwiebelgewächſen, den Primeln und den März-Veilchen, ſo ſieht man doch gewöhnlich die Zwiſchenſtücke der vergänglichen, blüthe- und fruchttragenden Aeſte oder Gipfeltriebe mehr oder weniger ſtark verlängert. Der Stamm mit verkürzten Zwiſchenſtücken bleibt zwar oft ſelbſt ſehr kurz, wie in den eben genannten Beiſpielen, was zum Theil, jedoch nicht immer davon herrührt, daß ſeine unterſten Zwiſchenſtücke und Blattſtellen bald abſterben und verſchwinden; oft erhebt er ſich aber auch zu einer bedeutenden Höhe, wie bei vielen Palmen und anderen Monokotyledoneen der tropiſchen Zonen, deren Stämme ebenfalls nur aus ſolchen verkürzten, ring- oder vielmehr ſcheibenförmigen Zwiſchenſtücken beſtehen. Es gibt viele Pflanzen, ſowohl mit verkürzten als auch mit verlängertem Stamme, bei welchen der letztere ganz unter der Erde bleibt, wo er nicht ſelten zahlreiche Nebenachſen (Aeſte) bringt und ſich mit dieſen weit im Boden verzweigt, z. B. bei Minzen, Quecken und Schafthalmen. Ein ſolcher unterirdiſcher Stamm ſieht meiſt in ſeiner Farbe und zumal wegen der oft zahlreichen Nebenwurzeln, die er trägt, einer Hauptwurzel ähnlich, und wird darum auch mit dem Namen Wurzelſtock (Rhizom) belegt, obgleich ſeine ganze Entwickelungsgeſchichte und die Gegenwart von Blatt-Organen (wenn auch öfters nur in den von ihnen zurückgelaſſenen Reſten und Narben erkennbar) ihn immer von der Wurzel unterſcheiden laſſen. Als Wurzelſtock iſt der Stamm ſtets ausdauernd und eben ſo ſeine Aeſte, ſo weit ſie unter der Erde bleiben. Wenn aber ſeine Aeſte oder Gipfelſproſſen über die Erde hervortreten, ſo ſterben ſie, nachdem ſie Blüthe und Frucht gebracht, in vielen Fällen ab. Es kann alſo bei derſelben Einzelpflanze auch die Lebensdauer an verſchiedenen Stellen des Stammes oder überhaupt der Achſe verſchieden ſein, und darauf beruht die Unterſcheidung der Stauden oder perennirenden Pflanzen, deren Achſen-Organe unter der Erde ausdauern,

Digitized by Google

über derſelben aber nach einmaligem Blüthe- und Fruchttragen abſterben, von den Hölzern (Bäumen und Sträuchern), deren Stamm auch über der Erde längere Zeit ausdauert, und von den Sommer- und zweijährigen Gewächſen, deren ganze Achſe ſammt Seiten-Organen abſtirbt, nachdem ſie im erſten oder zweiten Sommer nach ihrer Keimung Blüthen und Früchte getragen haben.

Die Blattſtellen machen ſich häufig durch kein anderes äußeres Zeichen als durch die hier mit der Achſe zuſammenhängende Baſis der Blätter bemerklich. Oft ſind ſie jedoch auch durch eine mehr oder minder deutliche Erhöhung ausgezeichnet, welche gewöhnlich unter der eigentlichen Blattſtelle liegt und die ſogenannte Blattwulſt, pulvinus (folii), bildet, die zuweilen ſehr ſtark hervortretend bis zitzenförmig erſcheint, z. B. bei Mamillaria. Manchmal ſind die Blattſtellen auch durch eine ſtärkere oder ſchwächere Einſchnürung angedeutet, wie bei Salicornia-Arten und mehreren Strandnelken (Statice), oder von einer die ganze Achſe umgebenden knotenförmigen Anſchwellung begleitet, welche bald an der Blattſtelle ſelbſt (beim gemeinen Seifenkraute), bald über derſelben (bei Polygonum lapathifolium) oder unter derſelben (bei den meiſten Gräſern und bei Chaerophyllum bulbosum) ſich befindet, und nur für dieſe Anſchwellungen iſt der Ausdruck Knoten zu rechtfertigen, der aber, wie eben bemerkt, nicht einmal immer die wahre Blattſtelle iſt. Uebrigens werden in ſolchen und ähnlichen Fällen, wo die Blattſtellen im ganzen Umfange der Achſe ſcharf ausgeprägt ſind, dieſelben gewöhnlich auch als Gelenke, geniculi, die Zwiſchenſtücke aber als Glieder, articuli, bezeichnet. Dieſe einfachen Stammglieder, deren jedes nur von einem einzigen Zwiſchenſtücke gebildet wird, müſſen aber morphologiſch wohl unterſchieden werden von den zuſammengeſetzten Gliedern, wie ſolche an dem Wurzelſtocke mancher Schwertlilien (Iris germanica, I. pumila) und an dem Stamme vieler Cacteen, namentlich der Opuntia-Arten, vorkommen und deren jedes eine ganze Nebenachſe oder einen Gipfeltrieb darſtellt und aus vielen Zwiſchenſtücken mit ihren Blattſtellen beſteht. Alſo kann auch der Ausdruck Stammglied nicht durchaus gleichbedeutend mit Zwiſchenſtück genommen werden.

Bei den Samenpflanzen zeigt der Stamm, als der obere Theil der Keimachſe, von der Keimung an auch ein der Wurzel entgegengeſetztes Längenwachsthum, indem er ſich meiſt über den Boden erhebt und in ſenkrechter Richtung von demſelben aufſtrebt. Auch bei den mit einer beblätterten Achſe verſehenen Sporenpflanzen iſt dieſe Richtung des Stammes anfänglich die vorherrſchende. Bei denjenigen Pflanzen beider Abtheilungen, welche frei auf dem Waſſer ſchwimmen, nimmt dagegen der Stamm oder überhaupt der vordere Theil der Achſe gleich von Anfang eine wagerechte Richtung an (Lemna, Salvinia). Daſſelbe geſchieht auch bei manchen kryptogamiſchen Landpflanzen mit kriechendem Stamme, wo dieſer gleich nach begonnener Keimung beharrlich die wagerechte Richtung verfolgt, indem er durch die ſogleich aus ihm ſich entwickelnden, abwärts dringenden Nebenwurzeln in ſeiner ganzen Länge auf den Boden befeſtigt wird (bei Pilularia, Marsilea, Polypodium vulgare). Aber auch in vielen Fällen, wo der Stamm bei ſeinem erſten Emportreten über den Boden eine ſenkrecht von dieſem abgehende Richtung beſaß, verändert er dieſelbe früher oder ſpäter theils durch ſeinen ganzen Bau oder die eigenthümliche Natur der Pflanze, theils durch die anhaltende Einwirkung äußerer Einflüſſe veranlaßt, und wird niederliegend oder flach auf dem Boden hingeſtreckt und, wenn die Pflanze aus einer ſenkrechten Fläche hervorwächſ't, zuweilen ſogar herabhängend, wobei indeſſen ſeine jüngſten Triebe immer noch durch das Aufrichten ihrer Spitzen die urſprüngliche Richtung des

Digitized by Google

Wachsthums anzeigen. Doch auch der aufgerichtet bleibende Stamm behält immer die ſenkrechte Richtung in gerader Linie bei; er erſcheint oft ſchief-aufſtrebend, in Bogenlinien oder Winkeln hin- und hergebogen, in einer Schraubenlinie um andere Pflanzen ſich in die Höhe windend u. ſ. w. — Die Formen des Stammes ſind weit mannigfaltiger, als die der Wurzel. Von dem zur Scheibe verkürzten unterirdiſchen Stamme mancher Zwiebelgewächſe laſſen ſich, durch die der Kugel-, Ei- oder Keulenform ſich nähernden Stämme der ſogenannten Knollengewächſe und vieler Cacteen, alle Uebergänge bis zur langgeſtreckten Kegel-, Säulen- und Fadenform (z. B. bei der Tanne, Dattelpalme, Flachsſeide) verfolgen. Dabei erſcheint der Stamm in ſeinem Umfange bald ſtiel- oder walzenrund, bald kantig, mit flachen, vertieften oder gewölbten Seiten, und geht ſogar in die flach zuſammengedrückte, blattähnliche Geſtalt über — bei vielen Cacteen (Opuntia, Phyllocactus u. ſ. w.). Doch auch in dem letzten Falle laſſen ihn, außer der allen Stammformen gemeinſamen Entwickelungsweiſe, die ſeinen Rand oder ſeine ganze Oberfläche einnehmenden Blätter und Blattſtellen als Achſen-Organ erkennen und von einem wirklichen Blatte unterſcheiden. Auch die blattähnliche Ausbreitung, das ſogenannte *Laub*, frons, der Waſſerlinſen und vieler Lebermooſe muß den Stammbildungen beigezählt werden, da daſſelbe, zumal bei den letzteren, von ſeiner Spitze aus unbegrenzt fortwächſ't und häufig auf ſeiner untern Fläche oder am Rande Blatt-Organe trägt. Selbſt bei vielen Algen, z. B. den Sargassum-Arten, iſt ſo gut, wie bei den Mooſen und meiſten Jungermannieen, eine deutliche mit Seiten-Organen beſetzte Achſe, alſo ein wirklicher Stamm zu erkennen, und wenn wir die kryptogamiſchen oder Sporenpflanzen weiter bis zu ihren einfachſten Bildungen herab verfolgen, ſo treten uns noch manche an die wirkliche Achſe erinnernde Formen entgegen, ſo daß es eine ſchwierige Aufgabe wäre, die Grenze anzugeben, wo die bloße Lagerbildung aufhört und die wahre Stammbildung beginnt. — Die verſchiedenen, zum Theile überflüſſigen Namen, welche die mancherlei Formen des Stammes noch nach ihrer Dauer, Conſiſtenz, ihrem Ausſehen u. ſ. w. in der beſchreibenden Botanik erhalten haben, ſind größtentheils in dem Abſchnitte über die Kunſtſprache angegeben worden.

Die aus dem Stamme hervorgehenden Nebenachſen oder die *Aeſte* entwickeln ſich immer aus ſeitlichen Knoſpen, welche am Häufigſten in den Blattwinkeln, d. h. nahe über den Blattſtellen entſtehen, ſeltener über die Zwiſchenſtücke zerſtreut vorkommen. Die Aeſte können ſelbſt wieder in ihren Blattwinkeln Knoſpen bringen und nach der Entfaltung dieſer zu Aeſten kann ſich das Nämliche noch öfter wiederholen, wodurch eine immer weiter gehende Verzweigung bedingt wird, die ihren höchſten Grad bei den über der Erde ausdauernden holzigen Stämmen erreicht. Doch gibt es auch einjährige Stämme, welche eine ſtarke Veräſtung bilden, und dagegen wieder holzige Stämme, welche bei einer oft bedeutenden Höhe bis zum Blüthenſtande gar keine Aeſte erzeugen. Auf dem Grade und der verſchiedenen Art der Verzweigung, ſo wie auf der Richtung und dem Längenverhältniſſe der Aeſte beruht vorzüglich das allgemeine Ausſehen oder die Tracht, habitus, einer Pflanze. Unter Aeſten im engern Sinne verſteht man allgemein nur diejenigen, welche nicht unmittelbar Blüthen tragen, obgleich der Blüthenſtiel morphologiſch betrachtet mit jedem andern Aſte übereinſtimmt; da aber die Blüthe ſeinem Wachsthume ein Ziel ſetzt, ſo ſtirbt der Blüthenſtiel gewöhnlich nach der Fruchtreife ab und verſchwindet früher oder ſpäter bei dem ausdauernden Stamme gänzlich. Wo daher ein Stamm überhaupt außer den Blüthenſtielen keine anderen Aeſte bringt, wird er als *einfach* beſchrieben. In den meiſten Fällen haben die Aeſte eine dem Stamme

Digitized by Google

ähnliche Bildung und ſetzen, wie dieſer, außer den ſeitlichen Knoſpen wiederholt auch Gipfelknoſpen an, durch deren Entfaltung ſie ſich mit jeder Vegetations-Periode fortwährend verlängern, bis die Blüthenbildung oder eine Verkümmerung der Endknoſpe ihrem Längenwachsthume ein Ziel ſetzt. Nicht ſelten geſchieht es aber auch, daß ſich auf dem Ende eines Aſtes oder Gipfeltriebes keine neue Endknoſpe ausbildet und derſelbe dann ſehr früh ſein Längenwachsthum beendet; ein ſolcher Aſt oder Endſproß verhärtet dann oft ſehr bald, geht in eine ſtechende Spitze aus und bildet einen Dorn, der bald einfach (bei dem Weißdorn und Schlehendorn), bald äſtig iſt (bei Gleditschia-Arten). In anderen Fällen bleibt ein ſolcher an ſeinem Ende nicht weiter ſproſſender Aſt auch weich und biegſam, dünn und fadenförmig, wobei er ſich gewöhnlich in eine Schrauben- oder Schneckenlinie einrollt und der Pflanze zum Feſthalten an anderen Körpern dient; er bildet eine Ranke. Aſtdornen und Aſtranken ſind von ähnlichen, zu den Blatt-Organen gehörigen Bildungen durch ihren Urſprung über oder neben einer Blattſtelle (z. B. bei den Paſſionsblumen) und häufig noch dadurch unterſchieden, daß ſie ſelbſt (als Nebenachſen) Blatt-Organe, wenn auch meiſt nur in verkümmerter Form, tragen, wie bei dem Weinſtocke und der Zaunrebe (Ampelopsis hederacea), wo ſie ſich durch das nicht ſeltene theilweiſe Anſetzen von Blüthen als veränderte Achſen eines Blüthenſtandes darſtellen. Wo der Stamm ſchon eine flachgedrückte, blattähnliche Form beſitzt, wie bei Opuntia-Arten, iſt es nicht auffallend, die Aeſte eben ſo gebildet zu ſehen. Daſſelbe iſt der Fall auch noch da, wo ein an ſeinem untern Theile ſtielrunder Stamm nach oben blattähnlich verflacht erſcheint und dann eben ſo verbreiterte Aeſte trägt, wie bei Phyllocactus. Es kommt aber auch vor, daß ein Stamm von gewöhnlicher Bildung durch die verſchiedenen Grade ſeiner Verzweigung ihm ähnliche, ſtielrunde oder kantige Aeſte bringt bis auf die Aeſtchen des letzten oder vorletzten Grades, welche plötzlich ſo verdünnt und verbreitert ſind, daß ſie eine täuſchende Aehnlichkeit mit wirklichen Blättern erhalten, z. B. bei den Mäuſedorn- (Ruscus-) und den Phyllanthus-Arten aus der Rotte Xylophylla. Dieſe blattförmigen Aeſte wachſen auch nach ihrer Entfaltung ſo wenig, wie die ächten Blatt-Organe, aus ihrer Spitze weiter fort, tragen aber meiſt an ihren Rändern oder auf ihrer Mitte ein oder mehrere Blatt-Organe, aus deren Winkel Blüthenſtiele (alſo neue Nebenachſen) hervorgehen, und geben ſich außerdem hauptſächlich noch dadurch als wirkliche Achſenorgane zu erkennen, daß ſie ſelbſt von (freilich kleinen und trockenhäutigen) Blättern unterſtützt, alſo die ausgebildeten Achſen von winkelſtändigen oder Axillarknoſpen ſind.

Die Blattorgane, deren allgemeinſtes Merkmal, wie ſchon früher bemerkt, in ihrem der Achſe entgegengeſetzten Bildungsproceſſe beſteht, wonach die Spitze der zuerſt erzeugte Theil iſt, in welchem auch das Wachsthum zuerſt zum Stillſtande gelangt, entſpringen unmittelbar nur aus der urſprünglich aufſtrebenden Pflanzenachſe, d. h. aus dem Stamme und ſeinen Aeſten, und ſtehen in deren Umfang nach beſtimmten Zahlenverhältniſſen geordnet. Sie ſind ſtets früher ausgebildet als die zu ihrem nächſten Achſenorgan gehörenden Knoſpen oder Anlagen zu Nebenachſen, welche auch über dem Urſprunge der Blätter, am Häufigſten unmittelbar in den Blattwinkeln ſelbſt entſpringen, mit Ausnahme der wenig zahlreichen Fälle, wo ſich über den ganzen Umfang eines Zwiſchenſtückes zerſtreute Knoſpen bilden. Bei den Blattorganen treffen wir eine weit größere Mannigfaltigkeit der Formen an, als bei den Achſenorganen, und es treten uns nicht allein bei Betrachtung der verſchiedenen Pflanzenarten unzählige Formabänderungen entgegen, ſondern wir ſehen oft an der nämlichen Pflanzenachſe einen großen Wechſel der Geſtalten, wenn wir die Blatt-Organe von den

Digitized by Google

Keimblättern an bis zur Blüthenbildung verfolgen. Vorerſt wollen wir jedoch die zur Blüthe gehörenden Blattbildungen oder Fructifications-Blätter noch außer Acht laſſen und uns mit den dem Hauptſtamme und den gewöhnlichen Aeſten (der Vegetationsachſe) angehörigen, nämlich den Vegetations- oder Laubblättern beſchäftigen. Am Häufigſten erſcheinen dieſe Blätter zwar als verflachte dünne Platten von grüner Farbe, an welchen man die obere und untere Fläche, den Rand, den Grund oder die Baſis und die Spitze unterſcheidet; aber, wie wir die Achſen-Organe von der bei ihnen vorherrſchenden Säulen- oder Stielform bis zur dünnen Platte übergehen ſahen, ſo kommen umgekehrt bei den Blättern alle erdenklichen Uebergänge der verflachten Form einerſeits bis zur dicken Walzen- oder Prismenform und der dünnen Fadenform, anderſeits bis zur geſchloſſenen Röhre und zur unſcheinlichen trockenhäutigen Schuppe vor, während die Farbe nicht bloß in allen möglichen Abſtufungen von Grün auftritt, ſondern auch kaum eine der übrigen Farben, vom dunkeln Braun bis zum lichten Weiß, vermißt wird. Man kann indeſſen zwei Hauptmodificationen der Blattbildung annehmen: erſtens die der gleichmäßigen Dimenſion, wo das Blatt von der Blattſtelle an bis zu ſeiner Spitze in ſeinem Baue und in der Art ſeiner Ausdehnung ſich gleich bleibt; zweitens die der ungleichmäßigen Dimenſion, wo ſich zwiſchen der Urſprungsſtelle des Blattes und ſeiner Spitze mehrere durch ihre Structur und Ausdehnungsweiſe verſchiedene Regionen unterſcheiden laſſen. Im erſten Falle erſcheint das Blatt ſitzend, folium sessile, wenn es nur mit ſeiner Mittelrippe oder überhaupt nur in der Mitte ſeiner Baſis mit der Achſe zuſammenhängt und letztere nicht in einer breitern Strecke umgibt; umfaſſend oder ſtengelumfaſſend, amplexicaule, wenn der Blattgrund auf eine breitere Strecke den Umfang der Achſe einnimmt, wobei derſelbe entweder in ſeiner ganzen Breite (bei Streptopus amplexifolius und Convallaria Polygonatum) oder ebenfalls nur in ſeiner Mitte mit dem Achſenorgan in Zuſammenhang ſtehen kann (bei dem Gartenlattich oder der gemeinen Salatpflanze, dem Reps- und Rübenkohl); durchwachſen, perfoliatum, wenn der ungetheilte Blattgrund der Achſe ringsum angewachſen und dabei überall ſo verbreitert iſt, daß das Blatt ausſieht, als ſei es von der Pflanzenachſe durchbohrt (bei Bupleurum rotundifolium); herablaufend, decurrens, wenn ſich ſeine Ränder zu beiden Seiten über ſeine eigentliche Anheftungsſtelle an der Achſe hinabziehen und zwei mit dieſer verwachſene, flügelartige Einfaſſungen bilden (bei den meiſten Wollkrautarten); ſcheidenförmig, vaginaeforme, eine gleichförmige, die Achſe umſchließende Röhre darſtellend, wie an dem Wurzelſtocke und untern Theile des Stengels vieler Gräſer und anderen Monokotyledoneen, wo es gewöhnlich als nackte oder blattloſe Scheide beſchrieben wird u. ſ. w. An den Blättern von ungleichmäßiger Dimenſion laſſen ſich wenigſtens zwei verſchieden gebildete Theile, ein hinterer oder unterer und ein vorderer oder oberer unterſcheiden. Der untere iſt bald ſcheidig umfaſſend oder überhaupt röhrenförmig — Blattſcheide, vagina, bald ſtielartig zuſammengezogen — Blattſtiel, und trägt in beiden Fällen den mehr oder minder deutlich unterſchiedenen obern Theil, die Blattſcheibe oder Blattſpreite genannt, wiewohl er nicht immer ſcheibenförmig oder überhaupt ſtark ausgebreitet iſt. Es gibt aber auch Blätter, an welchen die drei genannten Regionen zugleich vorhanden ſind, z. B. bei vielen Scitamineen und Doldenpflanzen, wo die Scheide zuerſt in den Stiel übergeht, bevor die Ausbreitung in die Scheibe erfolgt; bei Sarracenia-Arten folgt umgekehrt auf den Blattſtiel eine röhrige Erweiterung, welche die hier kleine Scheibe trägt, und bei Nepenthes-Arten laſſen ſich ſogar fünf bis ſechs verſchiedene Regionen an dem vollkommen ausgebildeten Blatte unterſcheiden, indem die drei im vorigen Beiſpiele

Digitized by Google

genannten Theile erſt noch von einer geſtielten Scheibe unterſtützt ſind, deren Stiel an ſeinem Grunde zum Theil in eine kurze Scheide verbreitert iſt.

Die Blattſcheide, der Blattſtiel und beſonders die Blattſcheibe bieten überhaupt wieder, jeder Theil für ſich, eine Menge von Formabänderungen dar, von welchen nur einige der wichtigſten beiſpielsweiſe hier erwähnt werden können. Die Scheide erſcheint bald kürzer, bald länger, knapp oder weit, bis aufgeblaſen. Der Blattſtiel kommt ebenfalls von ſehr verſchiedener Länge im Verhältniſſe zur Scheibe vor, iſt ſtielrund, kantig, von den Seiten oder vom Rücken her zuſammengedrückt, am Häufigſten jedoch halbſtielrund und auf ſeiner der Achſe zugekehrten Seite rinnig-vertieft, an ſeiner Baſis gleichdick oder wulſtig verdickt oder halbſcheidig bis ſcheidig verbreitert; von ſeiner Spitze aus tritt er in die Blattſcheibe ein, und veräſtet ſich meiſt in die Nerven und Adern, welche die Scheibe durchziehen und durch ihren Verlauf und ihre weitere Verzweigung mit dem Umriſſe und der Zertheilung derſelben in naher Beziehung ſtehen. Wo der Blattſtiel fehlt, gehen die Nerven unmittelbar von der Achſe aus in das Blatt über, um ſich in deſſen Subſtanz zu verbreiten. Bei Gefäßpflanzen treten nämlich aus der Achſe zu jeder Blattſtelle ein oder mehrere Gefäßbündel hin, welche entweder ſogleich bei ihrem Austritte in der plattenförmig verbreiteten oder der nach drei Dimenſionen ausgedehnten Blattſubſtanz ſich vertheilen — bei dem ungeſtielten und beſcheideten Blatte, oder in parallelem Zuge, durch ringsumgebendes Zellgewebe zuſammengehalten, vor ihrer Ausbreitung in die Scheibe erſt noch den Blattſtiel bilden. Das Eintreten und die Ausbreitung der Gefäßbündel geſchieht nun von der Pflanzenachſe oder von dem Blattſtiele aus auf dreierlei Weiſe: die Bündel durchziehen entweder die Blattſcheibe, als getrennte Längsnerven, vom Grunde nach der Spitze in geraden oder Bogenlinien verlaufend — nervige oder längsnervige Blätter; oder die Gefäßbündel breiten ſich ſtrahlenförmig vom Grunde der Blattſcheibe in dieſer aus — hand- oder fingernervige Blätter, deren Hauptnerven bald einfach ſind, bald ſelbſt wieder in ihrer ganzen Länge in feinere Nerven ſich verzweigen; oder endlich die Blattſcheibe wird in ihrer Mitte von einem einzigen ſtärkern Gefäßbündel, eine Mittelrippe oder einen Mittelnerv bildend, durchzogen, welcher bei geſtielten Blättern eine unmittelbare Fortſetzung des Blattſtieles darſtellt und meiſt in ſeiner ganzen Länge ſchwächere, mehr oder minder parallel laufende Seitennerven nach dem Blattrande ausſchickt — fiedernervige Blätter. Wo überhaupt eine Verzweigung der Nerven ſtattfindet, kann dieſelbe ſich auch ein oder mehrmal wiederholen, und wenn dabei die Nervenäſte durch Anaſtomoſe in Verbindung ſtehen, ſo werden ſie Adern, und das Blatt ſelbſt, wenn das Adernetz ſehr augenfällig iſt, geädert genannt. Sind die Zwiſchenräume zwiſchen den Nerven und Adern alle mit Zellſubſtanz ausgefüllt, ſo zeigt die Blattſcheibe einen durchaus gleichförmigen Zuſammenhang und bildet ein ganzrandiges Blatt. Dadurch aber, daß bald näher, bald weiter vom Rande dieſer Zuſammenhang aufgehoben iſt, bilden ſich ſeichtere oder tiefere Einſchnitte, und es entſteht, je nach der Größe und Geſtalt dieſer Einſchnitte und der zwiſchenliegenden Zacken, das gezähnte, geſägte, gekerbte, das buchtige, gelappte, geſpaltene und getheilte Blatt, welches, da ſeine Nerven immer noch durch Zellſubſtanz, wenigſtens an ihrem Grunde oder längs der Mittelrippe, mit einander zuſammenhängen, im Allgemeinen als einfaches Blatt betrachtet wird. Iſt dagegen der unmittelbare Zuſammenhang zwiſchen den ſtärkern Nerven ſchon von deren Urſprung aus dem Blattſtiele oder der Mittelrippe aufgehoben, ſo daß jeder mit der ihn begleitenden Zellſubſtanz eine beſondere Blattſcheibe bildet, ſo entſteht das zuſammengeſetzte Blatt, welches bei ſtrahlenförmig vom Grunde ausgehenden Nerven gefingert, bei

Digitized by Google

fiederartig verzweigter Mittelrippe aber **gefiedert** genannt wird. Im letzten Falle, wo der Blattſtiel in eine meiſt nackte Mittelrippe zwiſchen den Theilblättern oder Blättchen ſich fortſetzt, nennt man ihn, ſammt der Rippe, **gemeinſchaftlichen Blattſtiel**, oder bezeichnet die Rippe auch für ſich als **Blattſpindel**. Je nachdem die von der Spindel ausgehenden Seitennerven, deren jeder nun wieder als Mittelnerv eines Theilblattes ſich darſtellen kann, an ihrem Grunde von Zellſubſtanz begleitet oder daſelbſt ebenfalls nackt ſind, erſcheinen die Theilblätter ſelbſt ſitzend oder geſtielt, wobei ſich auch alle übrigen, dem Blatte überhaupt zukommenden, Verhältniſſe wiederholen können. Wie ferner ſowohl das einfache als auch das zuſammengeſetzte Blatt an ſeinem Grunde mit der Pflanzenachſe bald in ſtetigem Zuſammenhange ſteht und dann nach ſeinem Abſterben noch längere Zeit an dieſer die Blattreſte zurückbleiben, bald aber der Blattſtiel oder die Mittelrippe mit der Achſe durch eine im anatomiſchen Baue begründete Gelenkbildung verbunden iſt und nach der hier raſcher erfolgenden Trennung eine ſchärfer begrenzte Narbe zurückläßt, ſo ſieht man auch die Theilblätter mit dem Ende des Blattſtieles und den Seiten der Spindel bald ſtetig, bald durch Gelenkbildung zuſammenhängen.

Schon das einfache Blatt iſt bei manchen Pflanzen, z. B. bei den Waſſerranunkeln und Utricularia-Arten, in ſo feine Fetzen oder Zipfel zertheilt, daß dieſe nur aus den mit einer äußerſt ſchmalen Einfaſſung von Zellſubſtanz verſehenen Nerven beſtehen; auch verlängern ſich zuweilen die Nerven über die Spitze oder den Rand der Blattſcheibe und bilden entweder biegſame, zum Theil gewundene Fäden — **Ranken** (bei Mutisia-Arten) oder ſtarre ſtechende Spitzen — **Dornen** (bei Diſtel-Arten). Bleiben aber dabei die Nerven in ihrer ganzen Länge ohne die gewöhnliche Einfaſſung von weicher Zellſubſtanz, ſo ſtellt das ganze Blatt nur einen einfachen oder getheilten Dorn dar, wie die meiſten eine Knoſpe ſtützenden Blätter der Sauerdorn-Arten. An dem gefiederten Blatte iſt nicht ſelten die Spindel an ihrem Ende ebenfalls in einen ſolchen rankenden Faden oder in eine Dornſpitze verlängert, wobei auch wohl die Mittelnerven der oberſten Theilblätter nur als ſolche nackte Fäden vorhanden ſind, wodurch eine äſtige oder getheilte Blattranke entſteht, wie bei vielen Wicken und Platterbſen, bei Lathyrus Aphaca iſt ſogar an der Stelle des ganzen gefiederten Hauptblattes, weil ſich gar keine Theilblätter entwickeln, nur eine einfache fädliche Ranke vorhanden, und bei manchen Astragalus-Arten mit dornſpitziger Blattſpindel bleibt dieſe nach dem Abfallen der Theilblätter auch als nackter Dorn zurück. Solche Blattranken und Blattdornen müſſen aber in morphologiſcher Beziehung wohl von den aus veränderten Aeſten abzuleitenden Ranken und Dornen, von welchen früher die Sprache war, unterſchieden werden, da ſie, trotz ihrer äußern Aehnlichkeit in ihrer Entwickelungsweiſe, in ihrer Stellung und in anderen Merkmalen von denſelben abweichen. Während auf die beſchriebene Weiſe ein ganzes Blatt auf eine fadenförmige Ranke oder einen ſtielförmigen Dorn reducirt erſcheint, gibt es auch Beiſpiele, wo umgekehrt Blattſtiel und Blattſpindel ſich verbreitern und ganz das Anſehen einer Blattſcheibe annehmen, wie bei vielen Acacia-Arten, welche in ihrem jüngſten Zuſtande doppeltgefiederte Blätter mit ſchmalen Blattſtielen und Spindeln beſitzen, während dieſe an den folgenden Blättern allmälig zur Scheibenform ſich verbreitern, indem zugleich die gefiederten Theilblätter in geringerer Zahl ſich entwickeln, bis ſie gänzlich ausbleiben und nun alle folgenden Blätter der Pflanze nur aus ſcheibenförmigen Blattſtielen beſtehen, welche von **De Candolle** mit dem (entbehrlichen) Namen **Phyllodieen**, phyllodia, belegt wurden und ſich beſonders an jungen Pflanzen der Acacia Melanoxylon in ihren Uebergängen aus gewöhnlichen Blattſtielen leicht beobachten laſſen.

Digitized by Google

Sehr häufig ſind endlich ſolche Fälle, wo das ganze Blatt in Form einer fleiſchigen oder häutigen, manchmal nur ſehr kleinen Schuppe auftritt, wie an den blattförmig verbreiterten Stengeln und Aeſten der Phyllocactus-Arten, an dem fleiſchigen Stamme der Euphorbia canariensis, an dem unterirdiſchen Stamme oder Wurzelſtocke ſehr vieler Pflanzen, an den Stengeln und Aeſten der Ephedra- und Salicornia-Arten u. ſ. w., wo die Pflanzen oft mit Unrecht als blattlos beſchrieben werden.

Bei ſehr vielen Gefäßpflanzen ſtehen am Grunde eines jeden Vegetations-Blattes noch zwei gewöhnlich kleinere Blatt-Organe, welche zu beiden Seiten aus derſelben Blattſtelle entſpringen, meiſt eine von dem Hauptblatte verſchiedene Geſtalt und Nervenvertheilung, oft auch eine abweichende Conſiſtenz haben und Nebenblätter genannt werden. Sie kommen bei einfachen und zuſammengeſetzten Blättern vor und unterſcheiden ſich von den Theilblättern und den ihnen ähnlichen Anhängſeln (Ohrlappen) des Hauptblattes dadurch, daß ſie nicht, wie dieſe, ihre Gefäßbündel aus dem Blattſtiele oder der Mittelrippe, ſondern unmittelbar aus der Pflanzenachſe empfangen und daß ſie früher zur völligen Ausbildung gelangen, als das Hauptblatt. Sie ſind bald frei oder doch nur ganz wenig mit dem Grunde des Hauptblattes zuſammenhängend (bei der Buche, dem gemeinen Weißdorn, den Weidenarten, den Erbſen und Lathyrus-Arten), bald weiter hinauf mit dem Blattſtiele verbunden und mit dieſem einen auf der vordern Seite offenen Scheidentheil bildend (bei Roſen und Kleearten), bald ſelbſt mit einander an ihren äußeren oder inneren Rändern verwachſen, wo ſie im erſten Falle ein dem Hauptblatte gegenüberſtehendes, meiſt zweiſpaltiges (bei Astragalus Onobrychis, Coronilla vaginalis und Hedysarum obscurum), im andern Falle aber ein im Blattwinkel ſelbſt ſtehendes Nebenblatt (bei Melianthus major) darſtellen. Bei gegenſtändigen Blättern, wo zwiſchen den Grund der beiden Hauptblätter jederſeits zwei Nebenblätter zu ſtehen kommen, können dieſe ebenfalls mehr oder minder vollſtändig mit ihren gegen einander gekehrten Rändern verwachſen ſein, ſo daß jedes Blätterpaar, ſtatt vier, nur zwei geſpaltene oder ungetheilte Nebenblätter beſitzt (z. B. bei dem Hopfen und Kaffeebaum). Die Nebenblätter ſind nie aus Theilblättern zuſammengeſetzt, ſondern ſtets einfach, zeigen aber im Uebrigen die meiſten Abänderungen in ihrer Geſtalt und Conſiſtenz, wie das Blatt überhaupt. Sie kommen unter andern auch unterwärts zu einer im Blattwinkel ſtehenden Röhre oder Scheide verwachſen vor, bei Platanen, ferner in Dornen umgeändert, bei vielen Acacia-Arten und bei der gemeinen Robinie, oder in Ranken auslaufend, bei Smilax-Arten.

Auch die häutigen, auf ihrer vordern Seite offenen Scheiden, welche bei Potamogeton-Arten, und die verſchieden geſtalteten, zu vollkommenen Röhren geſchloſſenen Scheiden, die ſogenannten Tuten, ochreae, welche bei Polygonum-Arten in den Blattwinkeln vorkommen, und meiſt unterwärts dem Blattſtiele angewachſen ſind, gehören zur Nebenblattbildung, und durch manche dieſer Tutenformen ſcheint ſich auch das ſogenannte Blatthäutchen, welches einerſeits das obere Ende der Blattſcheide vieler Gräſer, Cyperaceen und Scitamineen einnimmt, dieſer Bildung anzuſchließen. Die Nebenblätter entſpringen, wie ſchon erwähnt, immer aus derſelben Blattſtelle, wie das Hauptblatt, und bilden mit dieſem zuſammen, wo ſie vorhanden ſind, das vollſtändige Blatt-Organ. Ob ſie früher oder ſpäter als ihr Hauptblatt entſtehen, darüber ſind die Beobachter nicht einig. Vielleicht kommen beide Fälle vor. Wenigſtens eilen die Nebenblätter in ihrer Entwickelung ſchon in der Knoſpe dem Hauptblatte voraus, und da, wo ſie daſſelbe in der Knoſpe vollkommen einhüllen, wie bei Amicia und der Buche, ſcheinen ſie auch wenigſtens gleichzeitig mit jenem zu entſtehen;

Digitized by Google

in dem bei Weitem häufigern Falle aber, wo die Nebenblätter nicht ihr eigenes, ſondern das folgende jüngere Blatt umhüllen, erfolgt ihre Entſtehung wohl in der Regel erſt, nachdem die Spitze des Hauptblattes neben dem Achſengipfel bereits angelegt iſt. Soviel ſteht feſt, daß bei dem Ausſchlagen der Knoſpe die Nebenblätter immer vor den Hauptblättern ihre völlige Ausbildung erreichen und oft ſchon verwelkt oder ſogar abgefallen ſind, bevor dieſe ſich vollſtändig entfaltet haben. Bei den mit Nebenblättern verſehenen Pflanzen beſtehen die unterſten, meiſt ſchuppenförmigen Blatt-Organe der Haupt- und Nebenachſen vielleicht ohne Ausnahme aus Nebenblättern, zwiſchen welchen das Hauptblatt entweder ganz fehlt oder nur unvollſtändig angedeutet iſt, und erſt die folgenden Blätter zeigen nacheinander ihr Hauptblatt mehr entwickelt. Gegen den Blüthenſtand tritt dann gewöhnlich das umgekehrte Verhältniß ein, indem die Nebenblattbildung wieder mehr überwiegt, je näher es zur Blüthenbildung kommt. Bei manchen Pflanzen mit zuſammengeſetzten fiedernervigen Blättern, z. B. bei den Robinieen und der Bohne, kommen am Grunde der Theilblätter ebenfalls kleine Nebenblätter vor, welche jedoch bei den Seitenblättchen einzeln in dem untern Winkel, den ſie mit der Blattſpindel bilden, ſitzen, ſo daß auf jedes Blättchenpaar erſt zwei derſelben kommen, und nur das Endblättchen beſitzt an ſeinem Grunde für ſich allein ein Paar dieſer Nebenblättchen, stipellae, die überhaupt in einem ähnlichen Verhältniſſe zur Blattſpindel ſtehen, wie die Nebenblätter des Hauptblattes zur Achſe der Pflanze. Ihre Entwickelungsgeſchichte iſt noch unbekannt.

Die Urſprungsſtellen der einzelnen Blätter liegen entweder in verſchiedenen Höhen übereinander, ſo daß jedes Blatt von dem andern durch ein Zwiſchenſtück geſchieden iſt — wechſelſtändige Blätter, folia alterna; oder es entſpringen mehrere Blätter in gleicher Höhe, umgeben die Achſe im Kreiſe und bilden einen Quirl oder Wirtel, verticillus — wirtelſtändige Blätter, f. verticillata, wo dann durch ein Zwiſchenſtück der Achſe zwei ganze Blattkreiſe geſchieden werden. Je nachdem in beiden Fällen die Zwiſchenſtücke mehr verlängert oder verkürzt ſind, werden die Blätter (nach Linné) noch zerſtreut, sparsa, gedrängt, conferta, dachig, imbricata, und gebüſchelt, fasciculata, genannt; außerdem hat man noch gegenſtändige, f. opposita, wenn in gleicher Höhe nur zwei Blätter aus entgegengeſetzten Seiten der Achſe entſpringen, und zweiſeitswendige, f. disticha, wenn überhaupt alle Blätter einer Achſe nach zwei entgegengeſetzten Seiten hin gerichtet ſind, unterſchieden. Behalten wir aber nur die Urſprungsſtellen feſt im Auge, ohne uns durch die in vielen Fällen ſpäter eintretenden Abweichungen der Blattſpitze von der radicalen Richtung, in welcher alle Blatt-Organe bei ihrer Entſtehung von der Achſe ausgehen, beirren zu laſſen und ohne auf das hier unweſentliche und wandelbare Längenverhältniß der Zwiſchenſtücke Rückſicht zu nehmen, ſo können wir im Allgemeinen nur zwei urſprüngliche Stellungen der Blatt-Organe, nämlich die Wechſelſtellung und Wirtelſtellung unterſcheiden. Bei jeder Wechſelſtellung läßt ſich leicht erkennen, daß die Blattſtellen, wenn wir ſtets deren Mitte im Blicke behalten, in einer Schraubenlinie oder Spirale um die Achſe herum liegen. Eine weitere Verfolgung dieſer Spirale läßt uns erkennen, daß die Blattſtellen in derſelben an verſchiedenen, oft auch an der nämlichen Achſe nach verſchiedenen, aber feſt beſtimmten Zahlenverhältniſſen geordnet ſind, ſo nämlich, daß man, die Blattſtellen von der unterſten oder überhaupt von einer als erſte angenommenen aufwärts um die Achſe verfolgend, eine gewiſſe Anzahl derſelben nach verſchiedenen Seiten gerichtet ſieht, bis wieder eine genau über der erſten liegende, d. h. ihr gleichſtehende Blattſtelle folgt. Beim Zählen von der untern bis zu der ihr gleich-

ſtehenden obern Blattſtelle findet man, daß die dazwiſchen liegenden Blattſtellen bald nur einen, bald mehrere Umläufe oder Windungen um die Achſe beſchreiben, und unterſcheidet hiernach ein- und mehrumläufige Cyklen, wobei die obere (gleichſteheude) Blattſtelle aber ſchon als erſte einem neuen Cyklus angehört. So erſcheint alſo die ſogenannte Wechſelſtellung der Blätter in der Wirklichkeit als eine fortlaufende Spiralſtellung, deren Cyklen aus einer beſtimmten Zahl von Gliedern und Umläufen beſtehen. Unzählige Beobachtungen *) haben nämlich dargethan, daß bei der Blattſtellung überhaupt ſehr beſtimmte Zahlengeſetze herrſchen. Wenn man ſich bei je zwei zunächſt in der Spirale aufeinander folgenden Blattſtellen von der Mitte des ſie tragenden Achſen-Organs (alſo von der idealen Achſe) aus einen Radius durch den Mittelpunkt jeder Blattſtelle gezogen denkt, ſo werden beide Radien, die zugleich die urſprünglichen und wahren Richtungslinien der Blätter bezeichnen, (in eine Ebene gedacht) einen Winkel bilden, deſſen Größe das Maß des ſeitlichen Abſtandes oder der Divergenz beider Blätter angibt. Im normalen Bildungsgange der Pflanze bleibt die Divergenz aller zunächſt aufeinanderfolgenden Blätter in demſelben Cyklus ſich gleich, und ein um den Mittelpunkt des Achſen-Organes gelegter Kreis wird durch die Richtungslinien aller dem Cyklus angehörenden Blätter (dieſe ebenfalls in einer Ebene liegend gedacht) in ſo viel gleiche Abſchnitte getheilt, als Blätter vorhanden ſind. Darum können wir auch die Kreisabſchnitte als Maß der Abſtandswinkel anſehen. Bei fünfgliederigen Cyklen z. B. ergeben ſich fünf gleiche Kreisabſchnitte. Wenn die fünf Blätter ihren Cyklus (bis zum ſechsten Blatte) in einem Umlaufe beſchreiben, ſo iſt die Divergenz zweier zunächſt in der Spirale ſich folgenden Blätter, alſo des erſten und zweiten, des zweiten und dritten Blattes u. ſ. w., auch nur = $\frac{1}{5}$ Kreis. Wenn dagegen die Blätter eines Cyklus mehrere Umläufe bilden, ſo beträgt die Divergenz je zweier aufeinander folgenden Blätter immer mehrere ſolcher Kreisabſchnitte und zwar immer ſo viele der letztern, als Umläufe vorkommen, alſo in einem fünfgliedrigen Cyklus mit zwei Umläufen = $\frac{2}{5}$, mit 3 Umläufen = $\frac{3}{5}$ eines Kreiſes. Es iſt zu bemerken, daß man die Spirale bei jeder Blattſtellung nach zwei entgegengeſetzten Richtungen verfolgen kann, wobei ſich eine verſchiedene Zahl von Windungen oder Umläufen ergibt. Wenn man z. B. in dem fünfgliederigen Cyklus bei der Abzählung den kürzeſten Weg von dem erſten zum zweiten Blatte u. ſ. w. verfolgt, ſo gelangt man in zwei Umläufen zum ſechsten Blatte; wenn man aber den entgegengeſetzten Weg einſchlägt, ſo ſind drei Umläufe nöthig, um von dem Blatte 1 zu dem Blatte 6 zu gelangen. Die mathematiſche Projection ergibt im erſten Falle zwiſchen zwei zunächſt übereinander ſtehenden Blättern einen kleinern Abſtandswinkel von $\frac{2}{5}$ des Kreiſes, während im zweiten Falle die Divergenz einen größern und zwar den Ergänzungswinkel = $\frac{3}{5}$ des Kreiſes beträgt, und ſo gibt es für jede Blattſtellung eine zweifache Bezeichnungsweiſe, nämlich die des kurzen und des langen Weges. In Bezug auf die äußere Anordnung ergibt ſich zwar bei beiden Betrachtungsweiſen kein Unterſchied; aber durch eine Reihe von Beobachtungen iſt wahrſcheinlich gemacht, daß die Natur bei Erzeugung der Blattcyklen, mit wenigen bis jetzt bekannten Ausnahmen, wirklich den langen Weg verfolgt, was ſich bei ſolchen Pflanzen leicht erkennen läßt, wo

*) Dieſe wurden ſeit einer Reihe von Jahren durch Dr. Carl Schimper, Privatgelehrten aus Mannheim, und Profeſſor Alexander Braun, früher in Carlsruhe, jetzt in Freiburg im Breisgau, mit unermüdlichem Fleiße fortgeſetzt. Der Erſtgenannte iſt der Begründer der wiſſenſchaftlicheu Blattſtellungslehre, während wir dem Andern hauptſächlich ihre Einführung in die Wiſſenſchaft verdanken.

Digitized by Google

ein ſpiraliges Uebergreifen des ſcheidigen Blattgrundes vorkommt, indem hier von dem bedeckten Rande nach dem bedeckenden hin meiſt die Richtung des langen Weges ausgeſprochen iſt, z. B. bei Doldenpflanzen und Junceen. In allen Fällen aber ſind mit dem Maße der Divergenz, welches ſich immer durch einen Zahlenbruch ausdrücken läßt, deſſen Nenner die Glieder, der Zähler aber die Umläufe derſelben in einem Cyklus bezeichnet, alle weſentlichen Eigenſchaften der Spiralſtellung, zumal aber das Geſetz ihrer Cyklen gegeben. Mit wunderbarer Genauigkeit finden wir in der Natur die Cyklen der Blattſtellung nach den verſchiedenartigſten Maßen durchgeführt, von denen die bei Weitem vorherrſchenden folgende zwei Zahlenreihen darſtellen:

für den kurzen Weg: $1/2$, $1/3$, $2/5$, $3/8$, $5/13$, $8/21$, $13/34$, $27/55$, $34/89$, $55/144$, $89/233$ ...
für den langen Weg: $1/2$, $2/3$, $3/5$, $5/8$, $8/13$, $13/21$, $21/34$, $34/55$, $55/89$, $89/144$, $144/233$ ...

deren Bildung durch fortgeſetzte Summirung der Zähler und Nenner auf den erſten Blick erſichtlich iſt, und von welchen die letzte durch Subtraction nach vorn noch zwei Stellen: $0/1$ und $1/1$ erhält, als die Grenzpoſten, zwiſchen welche alle möglichen Blattſtellungsmaße fallen. Die $1/2$ Stellung z. B. nimmt die Mitte des ganzen Gebiets zwiſchen $0/1$ und $1/1$ ein, $2/3$ iſt das einfachſte Mittelverhältniß zwiſchen $1/1$ und $1/2$, und eben ſo erſcheint jeder folgende Bruch als das einfachſte Mittelverhältniß zwiſchen den beiden vorausgehenden, die ganze Reihe alſo als eine fortlaufende Kette von Mittelverhältniſſen. Zugleich iſt leicht zu erkennen, daß von je zwei Stellen gleichen Nenners beider Reihen die Summe der Zähler wieder gleich iſt ihrer Nennerzahl, daß alſo die Zahlenſtellen der einen Reihe nur die Ergänzungswinkel der andern bezeichnen. Da nun die Abzählung der Cyklen und die Beſtimmung der Divergenz auf dem kurzen Wege leichter und bequemer iſt, ſo kann dieſelbe auf dieſem Wege geſchehen und dann der größere Ergänzungswinkel, der, wie geſagt, meiſtens die wahre Divergenz angibt, leicht gefunden werden.

In der Wechſelſtellung oder fortlaufenden Spiralſtellung ſind an einem und demſelben Achſen-Organe die Blatt-Cyklen in ununterbrochenem Zuge an einander gereihet, wobei jedoch ſelten lauter gleichzählige Cyklen aufeinander folgen, ſondern meiſt Cyklen von verſchiedener Gliederzahl miteinander abwechſeln. Die **Wirtelſtellung** dagegen beſteht aus abgeſetzten, in ſich geſchloſſenen Blatt-Cyklen, deren jeder eben als **Quirl** oder **Wirtel** bezeichnet wird. Viele Erſcheinungen, beſonders aber der öfters vorkommende Wechſel von Wirtelſtellungen mit fortlaufenden Spiralſtellungen an derſelben Achſe und die nicht ſelten noch erkennbare Deckung der Blatt-Organe geben den Beweis, daß auch unter den Blättern eines Quirls eine Aufeinanderfolge ſtattfindet, wobei ſich bei den Vegetations-Blättern die Quirle faſt immer als einumläufige Cyklen (d. h. von $1/2$, $1/3$, $1/4$, $1/5$ ... Divergenz) darſtellen, von welchen die einfachſten, nämlich die zweigliederigen gewöhnlich als **gegenſtändige** Blätter bezeichnet werden. Die Quirle der Vegetations-Blätter ſind äußerſt ſelten an einem Achſen-Organe ſo geſtellt, daß ihre Glieder genau übereinander liegen — **gleichgeſtellte** Quirle (wie bei Najas major, Mesembryanthemum compactum und M. linguaeforme), ſondern weit häufiger ſtehen ſie abwechſelnd — **alternirende** Quirle, entweder zu zweien, indem die Blätter des nächſten Quirls mitten über die Lücken des vorhergehenden zu liegen kommen (der gewöhnlichſte Fall), oder zu mehreren ſo übereinander, daß zwiſchen den gleichnamigen Blättern von je zwei ſich zunächſt folgenden (gleichzähligen) Quirlen andere Divergenzen hervorgehen und auf dieſe Weiſe ganze Quirle gegeneinander wieder die gleichen Stellungsverhältniſſe eingehen können, wie die einzelnen Blätter der fortlaufenden Spiralſtellung, wo dann auch dieſelben Maße, wie dort, für die Abſtandswinkel der gleichnamigen Blätter in zwei zunächſt übereinander ſtehenden Quirlen gelten.

Gleichwie die einzeln in einer Spirale übereinander ſtehenden Blätter von einem untern bis zu dem ihm gleichgeſtellten obern einen einfachen Blätter-Cyklus bilden, ſo ſtellen auch die alternirenden Quirle von einem untern bis zu dem ihm gleichgeſtellten obern Quirle einen Wirtel-Cyklus dar, in welchem die Maße für die Abſtandswinkel der gleichnamigen Blätter ähnliche Zahlenreihen bilden, wie für die Cyklen der fortlaufenden Spiralſtellung, nur daß bei dem Uebergange vom letzten Blatte des einen Quirls zum erſten des andern ein Weiterrücken Statt hat mit einem gewiſſen Zuſatze (Proſentheſe) zu dem Maße der Blattſtellung der einzelnen Quirle, ohne welchen dieſe letzteren eben nie in Alternation kommen, ſondern ſtets gleichgeſtellt ſein würden. Wir erkennen alſo überall an der Pflanzenachſe eine Neigung, die Seiten-Organe in einer ſpiraligen Richtung anzuſetzen, wie überhaupt durch die häufig vorkommende Drehung und ſchraubenförmige Windung des Stengels und ſchon durch die Bewegung des Saftes innerhalb der einzelnen Zellen und die Anlagerung ihrer Verdickungsſchichten eine vorherrſchende Spiral-Tendenz im Wachsthume der Pflanze ſich ausſpricht. Der beſchränkte Raum erlaubt nicht, hier weiter in die ſowohl für die Morphologie als auch für die Diagnoſtik beſonders wichtige Lehre der Blattſtellung einzugehen, deren Vortrag ohne die Anſchauung einer größern Zahl von Abbildungen und Beiſpielen in der Natur ſchwer verſtändlich, mit Hilfe derſelben aber leicht anſchaulich zu machen iſt. Wir müſſen daher zur weitern Belehrung den wißbegierigen Leſer auf die ausführlicheren Abhandlungen von Prof. Braun *) verweiſen. Es haben zwar in neuerer Zeit noch andere Gelehrte, namentlich zwei Franzoſen, die Brüder Bravais, **) über die Geſetze der Blattſtellung geſchrieben; aber Keiner hat mit ſolcher Gründlichkeit und zugleich auf ſo vielfältige und treue Naturbeobachtung geſtützt die wahren Geſetze nachgewieſen, wie die genannten beiden deutſchen Forſcher, deren Lehre gleichwohl bei unſeren wiſſenſchaftlichen Botanikern noch lange nicht die ihr gebührende Beachtung gefunden hat.

Außer der Blattſtellung und unabhängig von derſelben iſt noch die Richtung der Blätter zu betrachten. Dieſe wird beſtimmt: einmal nach der Größe des Winkels, welchen die Mittellinie des Blattes mit der Achſe nach Oben bildet, d. h. des Blattwinkels, der von dem ſtumpfen der zurückgeſchlagenen Blätter (bei Galium verum) bis zu dem ſpitzen Winkel der aufrechten Blätter (bei der Karthäuſer-Nelke) alle möglichen Zwiſchengrößen zeigt und zuletzt unmeßbar wird bei den ſogenannten angedrückten Blättern (bei Thuja-Arten); ſodann nach der Neigung der Blattfläche gegen die zwiſchen Pflanzenachſe und Mittellinie des Blattes liegende Ebene oder die Medianebene. Hiernach iſt ein Blatt horizontal, wenn ſeine ebene (obere oder untere) Fläche die Medianebene unter rechten Winkeln ſchneidet (bei den allermeiſten Pflanzen); ſchieffſächig, wenn beide Ebenen in einem ſpitzen und ſtumpfen Winkel aufeinander treffen (bei der Kaiſerkrone und bei Achillea filipendulina *Lam.*); vertical, wenn die Blattfläche in die Medianebene ſelbſt fällt (bei den meiſten Schwertlilien und den ſogenannten Phyllodien der Acacia-Arten). Die ſchieffſächigen und verticalen Blätter erhalten

*) Vergleichende Unterſuchungen über die Ordnung der Schuppen an den Tannenzapfen u. ſ. w. (Nova acta Acad. caes. L. C. nat. Cur. XIV. 1. p. 195—402. — Ferner: Dr. C. Schimper's Vorträge über die Möglichkeit eines wiſſenſchaftlichen Verſtändniſſes der Blattſtellung u. ſ. w. mitgetheilt von Profeſſor Dr. Al. Braun, (Flora oder allgem. bot. Zeit. 1835. n. 10, 11 und 12).

**) L. et A. Bravais, Mémoires sur la disposition géométrique des feuilles et des inflorescences, précédés d'un résumé des travaux de MM. Schimper et Braun sur le même sujet par Ch. Martins et A. Bravais. Paris, 1838. (8.)

Digitized by Google

ihre bezeichnete Richtung oft nur durch eine Drehung übet ihrem horizontalen Grunde (wie bei der genannten Achillea und bei Lactuca Scariola), und dieſe Drehung iſt oft ſo ſtark, daß das Blatt ganz umgewendet erſcheint, indem die urſprünglich untere Fläche nach oben gekehrt wird (bei Alstroemeria-Arten).

Die Knoſpen, welche ſchon in ihren Hauptformen in dem Abſchnitte der Kunſtſprache charakteriſirt wurden, können als verjüngende Knoſpen nur auf dem Gipfel und an den Seiten der Haupt- und Nebenachſen, ſowohl unter als über dem Boden, ſich bilden, als Brutknoſpen aber nicht bloß aus den Achſen-Organen, ſondern auch aus den Blättern entſpringen. Die Gipfelknoſpen und die zerſtreuten oder Nebenknoſpen ſind von keinem Blatt-Organe unterſtützt, während die Winkel- oder Axillar-Knoſpen, ſo wie die aus ihnen entwickelten Zweige ihr beſonderes, der Abſtammungsachſe angehörendes Stütz- oder Tragblatt, folium fulciens, haben. Durch die fortgeſetzte Bildung von Gipfelknoſpen können ſich die Achſen-Organe unbegrenzt bis zu ihrem Tode verlängern, durch wiederholtes Anſetzen neuer Seitenknoſpen eben ſo in's Unbegrenzte ſich verzweigen. Wenn ſich alſo regelmäßig in jedem Blattwinkel eine Axillar-Knoſpe erzeugte, müßte eine genau der Blattſtellung entſprechende Zweigſtellung entſtehen. Häufig kommt es aber gar nicht zur Bildung von Gipfelknoſpen, wie bei Lemnaceen und an den blattförmig verbreiteten Aeſten der Ruscus- und Phyllanthus-Arten, oder es tritt eine vorwiegende Verkümmerung der bereits angelegten Gipfelknoſpen ein, wie bei Syringa vulgaris und auf den vorletzten, noch nicht blattartig-verbreiterten Verzweigungen bei Phyllanthus-Arten, oder es wird endlich dadurch, daß die Gipfelknoſpe eine Blüthenknoſpe iſt, der weitern Verlängerung aus der Achſe ein Ziel geſetzt, wie bei allen mit einer Gipfelblüthe oder mit einem gipfelſtändigen Blüthenſtande abſchließenden Achſen-Organen. Aehnliches geſchieht mit den Winkelknoſpen, durch deren gänzliches Ausbleiben oder Verkümmern eine aſtloſe Hauptachſe entſteht, wie bei Baumfarnen, Palmen, Theophrasta und den meiſten Carica-Arten, oder deren häufiges theilweiſes Fehlſchlagen eine mehr unregelmäßige Verzweigung zur Folge hat, wie wir dieſes bei unzähligen Pflanzen ſehen. Dagegen kommt es aber auch häufig vor, daß in dem nämlichen Blattwinkel ſich mehrere Knoſpen bilden, von welchen gewöhnlich eine weiter entwickelt iſt und als Hauptknoſpe, gemma primaria, von den übrigen oder Beiknoſpen, gemmae accessoriae, unterſchieden wird. Die erſtere ſteht immer über der Mitte der Blattſtelle, die letzteren kommen theils einzeln, theils zu mehreren neben, über oder unter der Hauptknoſpe, oder rund um dieſelbe ſtehend vor und entwickeln ſich gewöhnlich ſpäter als dieſe, oft erſt in einer ſpätern Vegetations-Periode, nachdem die Hauptknoſpe ſich bereits zu einem Zweige entfaltet hat. Die Beiknoſpen unterſcheiden ſich von den Nebenknoſpen ſtets dadurch, daß ſie demſelben Winkel des Tragblattes, wie die Hauptknoſpe, angehören und nicht an unbeſtimmten Stellen aus einem Zwiſchenſtücke entſpringen, wie dann die Nebenknoſpen zum Theil ſchon an dem unterſten, zwiſchen der Wurzel und den Kotyledonen befindlichen Achſenſtücke bei erſt kürzlich aufgekeimten Pflanzen ſich bilden, z. B. bei Euphorbia Lathyris und Linaria vulgaris. Die Brutknoſpen ſind neue, auf einer ältern Achſe oder auf einem Blatt-Organe entſtehende, meiſt beblätterte Achſen, welche ſich gewöhnlich noch in ihrem Knoſpenzuſtande von ihrer Abſtammungsſtelle ablöſen und dadurch, daß ſie zu einem ſelbſtſtändigen Individuum ſich entfalten, eine große Verwandtſchaft mit dem Keime im Samen zeigen, von welchem ſie ſich aber, abgeſehen von ihrer verſchiedenen Entſtehungsweiſe, immer durch den gänzlichen Mangel einer urſprünglichen Hauptwurzel unterſcheiden. Sie entſtehen ebenfalls theils als Gipfelknoſpen, theils als winkelſtändige und Nebenknoſpen. Als Gipfelknoſpen finden ſie ſich an unterirdiſchen Nebenachſen (z. B. bei der Erdmandel) und im Blüthenſtande mancher Monokotyle-

Digitized by Google

donen, wo ſie die Stelle der Blüthen theilweiſe oder ganz einnehmen (bei vielen Allium-Arten und den ſogenannten viviparen Gräſern); als Axillar-Knoſpen können ſie aus allen Blattwinkeln des Stammes und ſeiner Aeſte entſtehen, treten aber doch gewöhulich erſt am obern Theile der Achſe, gegen den Blüthenſtand hin oder in dieſem ſelbſt auf (wie bei der Feuer- und Tigerlilie, bei Saxifraga bulbifera, S. cernua, Polygonum viviparum); als Nebenknoſpen ſieht man ſie hauptſächlich auf Blatt-Organen, wo man ſie aber beſſer für ſich, als blattſtändige Knoſpen von den achſenſtändigen unterſcheidet. Die blattſtändigen Knoſpen finden ſich bei kryptogamiſchen und phanerogamiſchen Gefäßpflanzen, wo auch ihre Bildung meiſt von einem Gefäßbündel auszugehen ſcheint, indem ſie, wie jedes andere Achſen-Organ, zuerſt ein zelliges Höckerchen darſtellen, welches über die Blattfläche hervortritt und aus ſich ſeine Blatt-Organe erzeugt. Dieſe Knoſpen bilden ſich bald auf der Blattſpindel oder dem Blattſtiele (wie bei Arum ternatum und Cardamine pratensis), bald auf der Blattſcheibe, und zwar auf der obern Fläche (bei Asplenium nodulosum *Kaulf.*) oder auf der untern Fläche (bei Cystopteris bulbifera *Bernh.*) zerſtreut, oder am Rande ſitzend (bei Calanchoë pinnata *Pers.* und Hemionitis palmata). Die blattſtändigen Knoſpen liefern die beſte Widerlegung der von mehreren Autoren als allgemeines Geſetz aufgeſtellten Behauptung, daß Knoſpen nur aus Achſen-Organen hervorgehen ſollen. Den Brutknoſpen reihen ſich die ſchon früher erwähnten Brut-Organe mancher Zellenpflanzen in morphologiſcher Beziehung in ſo weit an, als ſie in ihrer Entſtehung, ſo wie in ihrer Entwickelung zu ſelbſtſtändigen Individuen eine allgemeine Uebereinſtimmung mit denſelben zeigen. Die knoſpentragenden Blätter bringen aber niemals ein Tragblatt für ihre Knoſpen, und dadurch unterſcheiden ſich dann auch ſolche Blätter noch von den blattförmig verbreiterten Aeſten, welche jedesmal mit Tragblättern verſehen ſind, aus deren Winkel erſt die Knoſpen (hier häufig Blüthenknoſpen) entſpringen.

Die Achſe der Knoſpe oder der Knoſpenkern bietet, da er immer nur ſehr kurz iſt, keine erhebliche Formverſchiedenheit dar. Deſto mannigfaltiger iſt aber die Bildung der dichtgedrängten Blatt-Organe der Knoſpe, zumal in den Fällen, wo eine Knoſpendecke vorhanden iſt, deren äußerſte (unterſte) Blätter am Unvollkommenſten gebildet ſind, während die folgenden, von ihnen umſchloſſenen allmälig vollkommener erſcheinen, wie dieſelben näher gegen die Spitze der Knoſpenachſe ſtehen, ſo daß ſich in den meiſten Fällen der ſtufenweiſe Uebergang von der rohen Schuppenform bis zum vollſtändig angelegten Blatte leicht verfolgen läßt. Es ergibt ſich alsdann, daß die Schuppen der Knoſpendecke aus verſchiedenen Regionen des Blattes abzuleiten ſind, z. B. aus dem Blattſtiele bei dem Hollunder und den Roßkaſtanien, aus der Blattſcheide bei Scitamineen und Gräſern, aus freien Nebenblättern bei der Buche und dem Haſelſtrauche, aus den mit dem Blattſtiele verwachſenen Nebenblättern bei dem Kirſchbaume, aus der Blattſcheibe bei den Syrinken, Heidelbeeren und den Zwiebelknoſpen der Lilien. Die Decken der über dem Boden befindlichen Knoſpen ſind ſehr häufig von trockener und derber Conſiſtenz, während die unter der Erde erzeugten Knoſpen meiſtens weiche, oft dicke, fleiſchige und ſaftreiche Decken haben, wo man ſie ſammt ihrer gewöhulich verkürzt bleibenden Abſtammungsachſe als Zwiebeln bezeichnet, wenn die Knoſpen ſtärker entwickelt oder ſammt dem ſie tragenden Stamme völlig von einer gemeinſchaftlichen (ſcheidigen oder ſchuppigen) Decke eingehüllt ſind (bei Lilien, Lauch- und Krokus-Arten), dagegen als Knollen bezeichnet, wenn kleine, wenig entwickelte Knoſpen von einer dieſelben an Größe bedeutend überwiegenden, nackten oder nur unvollſtändig bedeckten Achſe getragen werden (bei Helianthus tuberosus, der Kartoffel und Erdmandel). Von dieſen wahren Knollen, welche ein aus mehreren Zwiſchenſtücken beſtehendes

Digitized by Google

Achſen-Organ beſitzen, will man den **Scheinknollen**, **pseudotuber, tuberidium**, auch pseudobulbus genannt, unterſcheiden, welcher bei vielen Orchideen angetroffen wird und aus einem oder mehreren knollenförmig angeſchwollenen Zwiſchenſtücken beſteht, welche ſich nicht von ihrer Abſtammungsachſe trennen, wie dieſes bei den meiſten übrigen Knollen vor der Entfaltung ihrer Knoſpen geſchieht.

Die Knoſpen entfalten ſich entweder unmittelbar nach ihrer Entſtehung zu einem neuen Zweige oder Gipfeltriebe, welche dann bis zum eintretenden Stillſtande ihres Wachsthums in ihrer ganzen Länge alle Stufen von den bereits ausgebildeten bis zu den in der erſten Anlage begriffenen Zwiſchenſtücken und Blatt-Organen ohne Unterbrechung zeigen, wie bei den Stämmen von einjähriger Dauer; oder die Knoſpen halten, nachdem ſie vollſtändig angelegt ſind, eine gewiſſe Ruhezeit, nach welcher ſie erſt zur Entfaltung gelangen, wie bei den dikotyledoniſchen Holzpflanzen wenigſtens der gemäßigten und kalten Zonen, bei welchen man die gewöhnlich im Frühlinge eintretende Zeit des **Ausſchlagens** oder der **Belaubung**, vernatio oder frondescentia (*L.*), unterſcheidet. In manchen Fällen iſt innerhalb dieſer ruhenden Knoſpen die Anlage der Blätter zwar noch nicht ſo weit vorgeſchritten, daß man die Form der letzteren deutlich unterſcheiden kann, z. B. am Knollen der Kartoffel, wo zwiſchen zwei kleinen ſchuppigen Vorblättchen die Blätter der Knoſpe ſich meiſt nur in Form einiger kleinen, ſtumpfen Höcker bemerklich machen. Weit häufiger ſind aber die Blätter in der Knoſpe bereits ſo vollſtändig angelegt, daß man ihre allgemeine Form und Stellung ſchon erkennt, wobei ſie ſelten flach ausgebreitet, wie bei dem gemeinen Miſtel, ſondern meiſt auf mancherlei Weiſe zuſammengefaltet oder gerollt ſind, und dieſe Zuſammenfaltung, ſowohl der einzelnen als auch aller Blätter gegen einander betrachtet, wird die **Blattlage** (Knoſpenblattlage), foliatio (*L.*), genannt. Außerdem iſt auch in der Knoſpe ſchon die Stellung der Blätter deutlich zu erkennen, da die letzteren ſchon in der geſetzmäßigen Reihenfolge, welche ſich noch an der vollkommen ausgebildeten Achſe zeigt, entſtehen. Hier geſchieht es aber ſelten, daß ſich die Blattſtellung des aus der Knoſpe hervorgehenden Zweiges an die der Abſtammungsachſe ſo anſchließt, als ob ſie an dieſer ſelbſt fortliefe; ſondern es kommen ſehr häufig zu unterſt zwei Blatt-Organe vor, von welchen das eine rechts, das andere links (in Bezug auf die Abſtammungsachſe) ſteht, und durch welche die Blattſtellung des Zweiges der des Stammes oder Mutterzweiges vermittelſt eines Maßzuſatzes (Proſenthеſe) angereihet wird. Die zwei Blätter dieſes vermittelnden Cyklus werden **Vorblätter** genannt; ſie treten am Augenfälligſten an den Zweigen auf, welche durch eine Blüthenachſe geſchloſſen ſind, d. h. an den Blüthenſtielen, wo ſie unter dem Namen **Deckblättchen**, bracteolae, bekannter ſind. Noch iſt zu bemerken, daß die Verwachſung zwiſchen zwei oder mehreren Blatt-Organen (z. B. bei Lonicera Caprifolium, Casuarina- und Equisetum-Arten) ſich meiſt ſchon ſehr früh in der Knoſpe zeigt, nachdem die Spitzen frei und unverbunden aus der Achſe hervorgegangen ſind. Eben ſo geſchieht es ſchon ſehr frühe in der Knoſpe, wenn ein Blatt-Organ oder ein Theil deſſelben, deſſen Anlage bereits begonnen hatte, in ſeiner weitern Entwickelung gehemmt oder völlig unterdrückt wird, wo dann ſpäter bei oder nach Entfaltung der Knoſpe daſſelbe in einer verkleinerten, dem vollſtändig ausgebildeten Zuſtande oft kaum ähnelnden Form — **verkümmert**, tabescens, erſcheint (z. B. das dornförmige Tragblatt bei Berberis, die Blattſcheibe auf den innern Knoſpenſchuppen bei Prunus Cerasus), oder ganz vermißt wird — **fehlgeſchlagen** oder **abortirt** (abortivus) iſt (wie die Nebenblätter gewiſſer Zweige bei Salix-Arten).

Wenn wir die Vegetations-Blätter von der Keimung oder überhaupt vom

Grunde des Stammes an verfolgen, ſo tritt uns, wie bisher gezeigt worden, bei der Mehrzahl der Pflanzen ſchon eine merkwürdige Verſchiedenheit der Geſtalt, Conſiſtenz, Färbung u. ſ. w. von den Kotyledonen und den ihnen in mehr als einer Beziehung vergleichbaren Knoſpenſchuppen, durch die eigentlichen Laubblätter, bis zu den mehr oder weniger veränderten Stützblättern der Blüthenſtiele, den ſogenannten Deckblättern oder Bracteen, und den Vorblättern des Blüthenknopfes oder den Deckblättchen entgegen, von welchen die beiden letzten Bildungsſtufen gewöhnlich ſchon in ihrem ganzen Baue eine Annäherung an die nun in der Blüthenbildung auftretenden Fructifications-Blätter verrathen und zum Theil wieder einen wunderbaren Formenkreis durchlaufen, deſſen weitere Verfolgung wir jedoch hier uns verſagen müſſen.

So weit die Pflanzenachſe nur Blüthen oder nebſt dieſen noch Stützblätter derſelben und Vorblätter trägt, gehört ſie zum Blüthenſtande. Oft geht aber die Bildung der Laubblätter ſo allmälig in die der Deckblätter über, daß ſich keine feſte Grenze zwiſchen der Vegetations-Achſe und dem Blüthenſtande erkennen läßt, in welchem Falle man den letztern unterwärts beblättert und die den übrigen Laubblättern noch mehr ähnlichen Blätter, blüthenſtändige Blätter, folia floralia, nennt. Die Achſe oder der Theil derſelben, welcher unmittelbar eine Blüthe trägt, heißt Blüthenſtiel. Dieſer kann den Gipfel oder die Seite ſeiner Abſtammungsachſe einnehmen, im Winkel eines Laub- oder Deckblattes ſtehen oder nicht, und unter ſeiner Blüthe noch Vorblätter tragen oder nackt ſein. Wenn er mit Vorblättern beſetzt iſt, ſo beſteht er aus zwei, wenn er nackt iſt, aus einem Zwiſchenſtücke, kann aber in beiden Fällen auch ſehr verkürzt ſein, und nicht ſelten fehlt er ganz, wo dann nur die Blüthenachſe vorhanden und die Blüthe ſelbſt ſitzend iſt, welche, wenn ſie aus dem Winkel eines Deckblattes entſprungen und dabei mit zwei ſeitlichen Vorblättern verſehen iſt, von drei Bracteen unterſtützt zu ſein ſcheint. Nach der verſchiedenen Stelle, welche die Blüthen oder deren Stiele an ihrer nächſten Abſtammungsachſe einnehmen, laſſen ſich zwei Hauptreihen oder Claſſen von Blüthenſtänden unterſcheiden: 1) die der centrifugalen, bei welchen ſich die Achſe von ihrem Gipfel aus ein oder mehrmals gabelig in zwei oder mehr Nebenachſen verzweigt und immer auf dem Gipfel ihrer letzten Zweige, meiſt auch in den Aſtachſeln einzelne (ſitzende oder geſtielte) Blüthen trägt, wo dann jedes Mal die Entfaltung, von den innerſten, die älteren Achſen ſchließenden Blüthen beginnend, zu den äußern, den jüngeren Achſen angehörenden vorſchreitet; es findet hier keine unmittelbare Verlängerung der vegetativen oder überhaupt der Abſtammungsachſe durch den ganzen Blüthenſtand Statt, ſondern jedes Zwiſchenſtück iſt eine vollſtändige, durch ihre Gipfelblüthe geſchloſſene oder blind ausgehende Nebenachſe; 2) die centripetalen Blüthenſtände, deren Achſe als ſogenannte Spindel, rachis — lauter winkelſtändige oder überhaupt ſeitliche Blüthen trägt, von denen die unterſten ſich zuerſt entfalten und dann die weiter oben ſtehenden nach der Reihe folgen; hier beſteht die Spindel aus regelmäßig übereinander entwickelten Zwiſchenſtücken, ſetzt ſich, wenn dieſe alle entwickelt ſind, ohne Gabeltheilung durch den Blüthenſtand fort und iſt durch keine wahre Gipfelblüthe geſchloſſen, ſondern geht in eine blinde Spitze aus, die zwar meiſt ſehr klein und unſcheinlich, bisweilen aber auch ſehr augenfällig iſt (wie bei der Linſe und mehreren anderen Ervum-Arten). — Zu den reinen, centrifugalen Blüthenſtänden gehört die (einfache und zuſammengeſetzte) reine Trugdolde, cyma, wie ſie z. B. am Gipfel des Stengels und der Aeſte bei Erythraea Centaurium, E. linariaefolia und Potentilla caulescens, oder in den Blattwinkeln von Calamintha officinalis und Scrophularia vernalis vorkommt, und wenn die Achſen und Blüthenſtiele ſehr verkürzt ſind, wodurch die

Digitized by Google

Blüthen mehr zuſammengedrängt erſcheinen, auch als Büſchel, fasciculus, beſchrieben wird, z. B. bei Silene Armeria und Dianthus barbatus. — Als centripetale Blüthenſtände ſind hauptſächlich folgende drei hervorzuheben: die Aehre, spica, welche an einer längern Spindel ſitzende oder nur ſehr kurz geſtielte Blüthen trägt (bei Plantago major, Hyoscyamus niger, Spiranthes-Arten), von welcher das Kätzchen, amentum (bei Salix, Castanea und Populus), und der Kolben, spadix, der Autoren (z. B. bei Arum und Calla) nicht getrennt werden können, und die, wenn die Hauptſpindel, ſtatt ſitzender Blüthen, ſelbſt wieder kleine Aehren trägt, wie bei dem Weizen und Roggen, zur zuſammengeſetzten Aehre, sp. composita, wird; die Traube, racemus, von der Aehre nur dadurch verſchieden, daß die Spindel deutlich- und ziemlich gleichlang-geſtielte Blüthen trägt (wie bei Veronica spicata, V. Chamaedrys, Muscari comosum und Convallaria majalis), zu welcher die Schirm- oder Doldentraube, corymbus, gehört, deren Spindel (wenigſtens zur Blüthezeit) kurz iſt, die unteren Blüthenſtiele aber länger als die oberen ſind, wodurch die offenen Blüthen ziemlich alle in eine Fläche zuſammengerückt erſcheinen (bei Prunus Mahaleb und Iberis umbellata); der Schirm oder die Dolde, umbella, deren Spindel aus lauter unentwickelten Zwiſchenſtücken beſteht, alſo ganz verkürzt bleibt und die ſtrahlig von ihr ausgehenden (einblüthigen) Blüthenſtiele (bei Allium ursinum, Primula officinalis) oder auf jedem dieſer Blüthenſtiele — Strahl, radius, — wieder eine kleinere Dolde trägt, bei dem Fenchel, der Peterſilie und den meiſten anderen (hiernach genannten) Schirm- oder Doldenpflanzen (Umbelliferen), wo ſie zuſammengeſetzte Dolde, umbella composita, heißt. — Die übrigen Formen der Blüthenſtände, welche noch in den botaniſchen Schriften unterſchieden werden, ſind theils nur Abänderungen der hier genannten, theils Combinationen derſelben. So verſteht man unter den Köpfchen, capitulum, einen Blüthenſtand mit kurzer oder völlig unkenntlicher Spindel und dichtſtehenden, ſitzenden oder kurz geſtielten Blüthen, welcher theils nur eine Dolde (bei Trifolium repens und Lotus siliquosus, theils eine Aehre (bei Plantago Cynops, Trifolium spadiceum und den Compoſiten) in zuſammengedrängter Form darſtellt, während der ſogenannte Knaul oder Knäuel, glomerulus, wohl meiſt als eine ſehr zuſammengedrängte Trugdolde zu betrachten iſt (z. B. bei Parietaria und Blitum), unter Quirl, verticillus, aber theils wirkliche quirlſtändige Blüthen (wie bei Hippuris), theils aus gegenſtändigen Blattwinkeln entſpringende, ſehr gedrungene Trugdolden oder Blüthenbüſchel (wie bei den meiſten Labiaten) verſtanden werden. In dem Köpfchen der Compoſiten iſt die Spindel meiſt ſehr kurz, dick und oft zu einer flachen oder etwas vertieften Scheibe verbreitert; dadurch und weil der ganze Blüthenſtand durch einen oder mehrere Cyklen leerer Deckblätter (eine Hülle, involucrum, bildend) meiſt feſt umſchloſſen wird, erhält derſelbe ein eigenes Anſehen und wird von dem Unkundigen leicht für eine einzige Blüthe gehalten; ſelbſt die früheren Botaniker beſchrieben ihn als zuſammengeſetzte Blüthe, flos compositus, die Neueren aber gaben ihm den überflüſſigen Namen Blüthenkörbchen, calathium; die verdickte und verbreiterte Spindel wird, wegen ihrer von den gewöhnlichen, geſtreckten Spindelformen abweichenden Geſtalt, von Manchen als Blüthenlager, anthoclinium, bezeichnet, welcher Ausdruck wenigſtens dem Namen Blüthen- oder Fruchtboden, receptaculum, der nur für die Achſe einer einzelnen Blüthe gelten kann, vorzuziehen iſt. Zu den Köpfchen mit flachem Blüthenlager gehört auch der als Blüthenkuchen oder Blüthenfeige (Coenanthium, Sycone, Hypanthodium) bezeichnete Blüthenſtand der Dorstenia-Arten, wo die Hülle im Umfange verkümmert, und der Gattung Ficus, wo das Blüthenlager ſtark vertieft iſt und durch Zuſammenziehen ſeines Randes einen hohlen,

kugeligen bis birnförmigen Körper bildet, welcher auf ſeinem Scheitel nur eine kleine, durch ſchuppenförmige Bracteen geſchloſſene Oeffnung beſitzt, die Blüthen auf ſeiner Innenwand trägt und große Aehnlichkeit mit einer Frucht zeigt. — Als combinirte Blüthenſtände ſind ſolche zu betrachten, in welchen die Hauptäſte der Achſe und die von ihnen getragenen Blüthen nach dem Typus verſchiedener Blüthenſtände theils der nämlichen, theils der beiden entgegengeſetzten Claſſen geordnet ſind. Dahin gehört die Riſpe, panicula, der danach genannten Riſpengräſer, in welcher die nach Art der Blüthenſtiele einer Traube aus der Spindel entſpringenden und oft ſelbſt wieder traubig verzweigten Aeſte kleine Aehren — Aehrchen, spiculae — tragen; ferner eine Reihe von Blüthenſtänden mit centripetal geordneten Aeſten, welche, ſo wie die Spindel ſelbſt, in centrifugale Blüthenſtände ſich auflöſen; ſtehen dabei die Aeſte und Blüthen um eine kurze Spindel gedrängt, ſo ſieht der ganze Blüthenſtand einer zuſammengeſetzten Trugdolde ähnlich und kann als gemiſchte Trugdolde, cyma mixta, bezeichnet werden, z. B. bei Trachelium, Viburnum und Sambucus; ſind dagegen die Hauptäſte an einer verlängerten Spindel auseinander gerückt und die von ihnen getragenen Blüthen ſelbſt mehr von einander entfernt, wie bei Scrophularia nodosa, Saxifraga umbrosa und S. Cotyledon, ſo wird der ganze Blüthenſtand gewöhnlich auch als eine Riſpe beſchrieben, die genauer als trugdoldentragende Riſpe, panicula cymifera, bezeichnet werden könnte. Die centripetalen Köpfchen der Compoſiten ſind häufig bald nach Art einer reinen oder gemiſchten Trugdolde (bei Achillea), bald nach Art einer Traube (bei Artemisia Mutellina), einer Aehre (bei Liatris spicata) oder ſogenannten Riſpe (bei Artemisia Absinthium u. a.) geordnet und zu combinirten Blüthenſtänden zuſammengeſtellt, welche nach ihrer Aehnlichkeit mit einfacheren Blüthenſtänden, wiewohl oft ſehr unrichtig, bezeichnet werden, wie dann überhaupt in den meiſten beſchreibenden Werken, weil die Unterſcheidung der beiden genannten Claſſen der Blüthenſtände allzuſehr vernachläſſigt wird, eine Menge von Verwechſelungen zwiſchen Blüthenſtänden der einen und der andern Claſſe vorkommen, welche ſich bei einer aufmerkſamern Unterſuchung meiſt vermeiden ließen. So hat man namentlich noch die Ausdrücke Strauß, thyrsus, Blüthenſchweif, anthurus, und Spirre, anthela, eingeführt, deren jeder eine Reihe von zuſammengeſetzten Blüthenſtänden bezeichnet, die bei einiger oberflächlichen Aehnlichkeit oft in ihrer Verzweigungs- und Entfaltungsweiſe ziemlich von einander abweichen und ſich bei näherer Unterſuchung als gemiſchte Blüthenſtände darſtellen, welche ſich nur durch Umſchreibung genau und verſtändlich bezeichnen laſſen.

In den meiſten Blüthenſtänden ſind die ſeitlichen Blüthenſtiele oder ſitzenden Blüthen von Deckblättern unterſtützt, welche in ſehr gedrungenen Blüthenſtänden, wie bei Compoſiten und Dipſaceen, meiſt von dünner, häutiger Beſchaffenheit ſind und den Namen Spreublättchen, paleae, führen; ſeltener ſchlagen die Deckblätter eines ganzen Blüthenſtandes fehl, wie bei Cruciferen und manchen Schirmpflanzen, z. B. bei dem Gartenfenchel. Dagegen findet ſich häufig am Grunde eines Blüthenſtandes eine größere oder geringere Zahl von Bracteen, welche noch keine Blüthen in ihrem Winkel tragen und, wenn ſie ſehr dicht in Wirteln oder Spiralen beiſammen ſtehen, eine Hülle bilden, welche den Blüthenſtand wie ein gemeinſchaftlicher Kelch umgibt, z. B. bei Compoſiten und vielen Dipſaceen. Ueberhaupt wird aber ein am Grunde eines Blüthenſtandes befindlicher Kreis von Deckblättern, wenn dieſe auch nicht leer ſind, Hülle genannt, wie bei der Möhre, bei Bupleurum-Arten, Primeln und Euphorbien. Wenn ſolche aus leeren Deckblättern oder Vorblättern gebildete Hüllen am Grunde einzelner Blüthen vorkommen, wie bei Malven, Lavateren

Digitized by Google

und Hibiscus-Arten, ſo haben ſie, zumal wenn die Blätter mit ihren Rändern zuſammengewachſen ſind, ein kelchähnliches Anſehen und werden häufig ſchon als äußere Kelche beſchrieben. Die aus zuſammengewachſenen Bracteen gebildeten Hüllen (von Blüthenſtänden oder einzelnen Blüthen) wachſen manchmal auch bis zur Fruchtreife weiter und umgeben die reife Frucht am Grunde oder vollſtändig, wie bei der Haſelnuß, Eiche und Buche, bei Xanthium und den Dipſaceen. Bei centripetalen Blüthenſtänden iſt endlich die Spitze der Spindel zuweilen über den letzten Blüthen noch mit einem Schopfe, coma, aus ſehr genäherten leeren Deckblättern beſetzt, welche größer als die übrigen, und bald gefärbt, wie bei Salvia Horminum und Lavandula Stoechas, bald grün und den Laubblättern ähnlich ſind, wie bei der Ananas, der Kaiſerkrone und den Eucomis-Arten. — In der Stellung der Deckblätter und der nach ihnen ſich richtenden Blüthen treffen wir dieſelben Geſetze, wie bei den Laubblättern an. Bald ſetzen ſich die Stellungsverhältniſſe von den letzteren aus durch den Blüthenſtand unverändert fort, bald ändert ſich die frühere Wirtelſtellung in die ſpiralige, oder umgekehrt dieſe in die erſtere Stellung um; häufig nimmt auch nur die Blätterzahl der ſpiraligen Cyklen oder Wirtel, oder auch die Zahl der ganzen Wirtel eines Cyklus zu, was zumal bei centripetalen Blüthenſtänden der Fall iſt, in welchen auch die complicirteſten Blattſtellungen, die man bis jetzt kennt, vorkommen, ſo namentlich in den Köpfchen der Dipſaceen, wo man, z. B. bei Dipsacus sylvestris, Cyklen von 89 (zweiblätterigen) alternirenden Wirteln gezählt hat, und der Compoſiten, wo bei mehreren (Helianthus annuus, Carlina acaulis und Telekia speciosa) eine ſpiralige Blüthenſtellung nach $^{89}/_{144}$ Divergenz auf dem langen Wege gefunden wurde.

Bei Kryptogamen, bei denen die Blüthen theils ganz unbekannt, theils ſehr zweifelhaft ſind, kann darum auch von einem wirklichen Blüthenſtande nicht die Rede ſein. Indeſſen ſind ihre Fortpflanzungs-Organe, wo dieſelben von einer deutlich geſonderten Achſe getragen werden, häufig ebenfalls nach gewiſſen Typen gruppirt, z. B. die Antheridien in Form von dachigen Aehren bei vielen Jungermannieen, in knoſpen- oder ſcheibenförmige Köpfchen bei Bryum-, Polytrichum- und Marchantia-Arten; ebenſo die Fruchtanlagen (und Früchte), z. B. in Aehrenform bei Lykopodiaceen und Schafthalmen, in gewölbten oder flachen, oft ſtrahligen Köpfchen bei Marchantieen.

Die Blüthen der Phanerogamen beſtehen, mit wenigen Ausnahmen, aus einer Fortſetzung der Vegetations-Achſe, welche eben als Blüthenachſe die Entwickelung der letztern beſchließt, nachdem die Blatt-Organe der Blüthe ſich aus ihr hervorgebildet haben. Da aber die Zwiſchenſtücke der Achſe, mit wenigen Ausnahmen, unentwickelt bleiben, ſo werden ihre Blattkreiſe bei der Entfaltung nicht auseinander gerückt, ſondern bleiben einander gewöhnlich ſo genähert, wie ſie es ſchon im Blüthenknopfe waren, ſo daß auch noch in der geöffneten Blüthe die unteren Kreiſe, weil ſie die oberen wenigſtens an deren Grunde umgeben, als die äußeren erſcheinen. Im Blüthenknopfe ſind übrigens, ähnlich wie in den Blattknoſpen, die Blatt-Organe, hauptſächlich die der Blüthendecke auf verſchiedene Weiſe zuſammengefaltet, und dieſe Zuſammenfaltung der Fructifications-Blätter, welche oft wieder bei dem äußern Kreiſe der Blüthendecke anders iſt als bei dem innern, wird Aeſtivation (Blüthenblattlage), aestivatio, auch praefloratio oder praeflorescentia, genannt. — Wo alle Zwiſchenſtücke der Blüthenachſe unentwickelt ſind, wird dieſelbe nur dann augenfällig, wenn ſie zahlreiche Blatt-Cyklen trägt; wo ſich dagegen ein oder mehrere Zwiſchenſtücke derſelben ſtärker entwickeln, entſtehen die ſcheiben-, polſter- oder ſtielähnlichen Theile zwiſchen den Blattkreiſen, wie ſolche ſchon früher (ſ. Abſchn. Kunſtſprache) beſchrieben wurden. Nur in den wenigen be-

Digitized by Google

kannten Fällen, wo die ganze Blüthe aus einem einzigen nackten Befruchtungs-Organe beſteht, wie die männliche Blüthe der Wolfsmilcharten und die weibliche Blüthe des Taxusbaumes, fehlt die Blüthenachſe gänzlich und ſteht der einzelne Blüthentheil unmittelbar auf dem Ende der Vegetations-Achſe ſelbſt.

Zur Blüthendecke gehören die äußeren (ihrer Entſtehung nach unteren) Blattkreiſe der Blüthenachſe bis zu den Befruchtungs-Organen. Obgleich die Bildung der zur Blüthendecke gehörenden Organe von jener der Laubblätter meiſt ſehr verſchieden iſt, ſo findet doch ſehr häufig durch mancherlei Mittelformen ein ſo deutlicher Uebergang von den letzteren zum äußerſten Kreiſe der Blüthendecke ſtatt, daß kein Zweifel über die Blattnatur der dieſelbe bildenden Theile beſtehen kann. Wo die Befruchtungs-Organe nur von einem einzelnen Blatte unterſtützt oder umſchloſſen werden, wird das letztere von den meiſten Schriftſtellern noch zu den Deckblättern (Bracteen) gezählt (bei den Salix-Arten, in den weiblichen Blüthen des Hanfes). Die Blüthendecke ſoll alſo wenigſtens aus einem Blattkreiſe beſtehen (wie bei Chenopodiaceen), wenn dieſer auch nur zweigliederig iſt, wie in der männlichen Blüthe von Atriplex oder in der männlichen Blüthe von Thelygonum. Eine ſolche eincykliſche oder auch eine mehrcykliſche Blüthendecke, deren Blätter in ihrem Baue und meiſt auch in ihrer Färbung ſich gleich ſind oder nur wenig von einander abweichen, heißt Blüthenhülle oder Perigon. Dieſes kommt bald von derberer Textur und dabei öfters noch grün — kelchartig, perigonium calycinum (bei Chenopodiaceen und Urticaceen), bald zärter gebaut und dann häufig auch verſchieden gefärbt — blumenartig, perigonium corollinum, (bei Liliaceen und Irideen) vor. Wenn aber bei einer mehrcykliſchen Blüthendecke ein oder mehrere der äußeren Kreiſe in der Geſtalt, Textur und meiſt auch in der Färbung ihrer Glieder von den inneren abweichen, ſo bilden jene den Kelch, dieſe die Blume. Der Kelch ſelbſt kann wieder nur aus einem einzelnen Kreiſe beſtehend — einfach (bei Borragineen und Labiaten) oder aus zwei (und mehreren) Blattkreiſen zuſammengeſetzt — doppelt (bei Berberis, Malva und Althaea) ſein, wo der Außenkelch von dem eigentlichen oder innern Kelche unterſchieden wird, wenn beide in der Form ihrer Blatt-Organe wieder von einander abweichen. Im Kelche kommt zwar häufig noch nebſt einer derbern, mehr an die Laubblätter erinnernden Textur eine grüne Färbung vor; oft iſt derſelbe aber auch ſchon zärter gebaut und von einer andern, zum Theil lebhaften Farbe, wie bei Delphinium, Nigella und Fuchsia. Auch die Blume beſteht bald aus einem einfachen Kreiſe, wie bei Borragineen und Sileneen, bald aus mehreren Wirteln oder Cyklen, wie bei Berberis, Liriodendron und Illicium; ſie hat eine meiſt zärtere Textur als der Kelch, kommt unter allen erdenklichen Farben, mit Ausnahme des reinen Grüns, vor, und die Blumenblätter zeigen eine noch größere Mannigfaltigkeit der Formen, als die Blätter der Vegetations-Achſe und ſelbſt des Kelches, wie überhaupt bei ihnen ſchon viel bedeutendere und oft ſehr ſonderbare Umänderungen der tieferen Blattformen auftreten. Wenn bei einer mehrcykliſchen Blume die Blätter der innerſten Kreiſe von den äußeren in ihrer Bildung auffallend abweichen, ſo bilden ſie eine Nebenblume (bei vielen Loaſeen und Meliaceen); der Begriff der Nebenblume iſt aber immer noch ein ſehr ſchwankender, da man theils mancherlei bloße Anhängſel von Blumen- und Perigonblättern und ſelbſt von Staubgefäßen, die allerdings oft genug ſelbſtſtändigen Blatt-Organen gleichen (bei manchen Borragineen, Amaryllideen und Aſklepiadeen), theils wirkliche eigengeſtaltete Blumenblätter (wie bei Nigella und Aconitum) darunter zuſammenfaßt. In den Fällen, wo nur ſolche Anhängſel vorhanden ſind, eben ſo da, wo es noch zweifelhaft iſt, ob ein beſonderer Kreis von Blatt-Organen vorhanden ſei oder nicht, ſollte man lieber den Namen Kranz gebrau-

Digitized by Google

chen. Die Stellung der Blätter erſcheint zwar in den einzelnen Formenkreiſen der Blüthendecke, wegen der unentwickelten Zwiſchenſtücke der Achſe, als eine Wirtelſtellung; aber gar häufig zeigt die noch deutlich erkennbare Aufeinanderfolge der Blatt-Organe, daß dieſelben in vielen Blüthen dennoch nach den Geſetzen der Spiralſtellung geordnet ſind, deren Cyklen entweder mit jedem Formenkreiſe abſchließen (wie in den meiſten Fällen) oder ununterbrochen durch die ganze Blüthendecke ſich fortſetzen (wie bei manchen Cacteen). In der Anlage ſind alle Blatt-Organe der Blüthendecke, ſie mögen der Wirtel- oder Spiral-Stellung angehören, regelmäßig um die Achſe herum geſtellt, und behalten auch dieſe Stellung bei der Mehrzahl der Pflanzen bei, ſo daß die Blüthendecke eine regelmäßige Form beſitzt; oft aber wird dieſelbe oder auch nur einer ihrer Formenkreiſe durch eine ungleiche Ausbildung, durch Drehung und Verwachſung der Blatt-Organe, oder durch Verkümmerung und Fehlſchlagen eines Theils der letzteren, unregelmäßig, wobei aber doch gewöhnlich noch eine gewiſſe Symmetrie vorhanden bleibt, indem eine ſolche Blüthendecke nach einer beſtimmten Richtung in zwei, nach entgegengeſetzten Seiten gleiche Hälften getheilt werden kann. Wie die Blätter der einzelnen Kreiſe mit ihren Rändern unter ſich, ſo können auch mehrere oder alle Kreiſe einer Blüthendecke unterwärts mit einander zu einer Röhre oder Scheibe verſchmolzen ſein, an deren Bildung meiſt auch die Staubgefäße (wie bei Amygdaleen und Dryadeen) und häufig ſogar die Fruchtblätter (wie bei Saxifrageen und Vaccinieen) Theil nehmen, wo man im letzten Falle von einem untern oder unterſtändigen Fruchtknoten ſpricht. Wie weit an den erwähnten Röhren und Scheiben auch die Blüthenachſe Theil nehmen kann, iſt noch nicht erwieſen. Wenn wir die bekannten, ziemlich häufigen Fälle abnorm gebildeter Blüthen bei Roſen berückſichtigen, wo ſich die krugförmige Röhre der Blüthendecke in die Blattſtiele von 5 deutlich geſonderten grünen Blättern und in von dieſen vollkommen getrennte Blumenblätter aufgelöſ't hat, während die Zwiſchenſtücke der Achſe verlängert ſind und die mehr oder minder vollſtändig in blumenblattähnliche Organe umgeänderte Staubgefäße und Piſtille tragen, ſo dürfen wir wohl mit Recht auf die Zuſammenſetzung dieſer Röhre aus Blatt-Organen ſchließen (weil doch ein Achſen-Organ, ſelbſt auf abnormem Wege, nicht zu einem Blatt-Organ werden kann), und da ſelbſt die Blüthe und Frucht der Birnen zuweilen eine theilweiſe Auflöſung der Röhre in Blätter zeigt, ſo können wir unmöglich dergleichen Röhren und Scheiben unbedingt und in dem Umfange für Achſengebilde gelten laſſen, in welchem ſie in neueſter Zeit (von Schleiden) als ſolche angenommen werden. Außer den Cacteen, bei welchen ſich großentheils die ganze mit dem Fruchtknoten verwachſene Röhre als ein verändertes Achſen-Organ zu ergeben ſcheint, möchte es wenige Pflanzen geben, wo ſich dieſelbe nicht mit demſelben Rechte, wie bei den Roſen und Pomaceen, von der Blattbildung ableiten läßt, wobei in manchen Fällen das Ende des Blüthenſtieles unter der Röhre allerdings bedeutend verdickt erſcheinen kann.

Die Befruchtungs-Organe entſpringen bei vorhandener Blüthendecke ſtets über derſelben und ſind meiſt von ihr umgeben; wo die Blüthendecke fehlt, bilden ſie allein die (nackte) Blüthe. Sind beiderlei Befruchtungs-Organe in der nämlichen Blüthe vorhanden, ſo ſind die Staubgefäße ihrem Urſprunge nach die unteren oder äußeren derſelben. Dieſe weichen in ihren Formen meiſt noch mehr von den Laubblättern ab, als die Organe der Blüthendecke, und ſind oft gar nicht mehr anderen Blatt-Organen ähnlich, aber manchmal doch auch noch ganz blumenblattartig (bei Canna und Maranta); auch gibt es Blüthen, in welchen die deutlichſten Uebergänge von den Blumenblättern zu den Staubgefäßen zu verfolgen ſind, wie bei Atragene alpina und Nymphaea alba, und dieſe Beiſpiele, ſo

Digitized by Google

wie die zahlreichen Fälle, wo bei dem Gefülltwerden von Blüthen die Staubgefäße zu Blumenblättern geworden, zeigen auf unzweifelhafte Weiſe, daß die Staubgefäße zu den Blatt-Organen gehören. Es gibt ſogar Fälle, wo die Anthere geradezu auf einem Blatte der Blüthendecke befindlich iſt (bei Viscum), und bei Grevillea iſt ſchwer zu beſtimmen, ob vier unmittelbar die Staubbeutel tragende Perigonblätter oder vier Antheren mit unterwärts verbreiterten Trägern das Piſtill umgeben. Der weſentliche Theil eines vollkommen ausgebildeten Staubgefäßes iſt der *Staubbeutel* oder die *Anthere*, welche im Allgemeinen an der Scheibe des Staubblattes ſich auf die Weiſe bildet, daß im Parenchym (meiſt zu beiden Seiten des Mittelnervs) mehrere Portionen des Zellgewebes entſtehen, in deren Zellen die Pollenkörner erzeugt werden, wodurch an dieſen Stellen verſchieden geſtaltete Anſchwellungen oder Wülſte ſich bilden, welche ſchon von außen ſichtbar ſind. Die Anthere zeigt in ihrem noch unentwickelten Zuſtande auf einem Querdurchſchnitte zwar meiſt vier mit ſolchen Zellgewebs-Portionen ausgefüllte Fächer, im Aeußern aber nur zwei Hälften oder ſogenannte *Säckchen*, jedes mit einer Furche (Naht) verſehen, wo dann die zwiſchen den beiden Säckchen befindliche oder überhaupt dieſelben tragende Portion der Scheibe des Staubblattes, welche allein von Gefäßbündeln durchzogen wird, das *Mittelband* oder *Connectiv* bildet, welches die Säckchen bald an ſeinen Rändern, bald auf ſeiner vordern oder hintern Fläche trägt. Dieſe vorherrſchende Form, welche gewöhnlich als zweifache Anthere beſchrieben wird, iſt alſo vierfächerig und jedes ihrer Säckchen in zwei Fächer getheilt durch eine Scheidewand, welche auch ſpäter noch häufig als eine mehr oder weniger vorſpringende Leiſte zu erkennen iſt. Bei der Reife öffnet ſich jedes Antheren-Säckchen längs ſeiner Naht in einer Ritze oder an der Spitze in einem Loche, um den Pollen in Form eines feinen Staubes austreten zu laſſen. Von dieſer gewöhnlichen Form der Anthere gibt es aber auch mancherlei Abweichungen: Antheren mit zwei ungetheilten (einfächerigen) Säckchen (bei Aſklepiadeen), mit vier paarweiſe übereinander liegenden Fächern (bei Persea), in acht Fächer getheilt (bei Bletia), in vielen zellenähnlichen Räumen den Pollen einſchließend (bei Viscum), aus mehreren bis ſehr zahlreichen getrennten Säckchen beſtehend, welche am Rande des Connectiv's ſitzen (bei Coniferen) oder auf der Rückenfläche deſſelben dicht gedrängt ſtehen (bei Cykadeen). Die Antherenbildung vieler Coniferen hat große Aehnlichkeit mit der Bildung der Sporenfrüchte bei Schafthalmen, die der Cykadeen dagegen mit den Fruchthäufchen auf den Blättern der Farne, wie überhaupt die Bildung der Antheren in mehr als einer Hinſicht mit dem Fruchtbaue vieler Kryptogamen übereinſtimmt. Häufig iſt die Anthere ſitzend und das ganze Staubgefäß bildend, oft aber auch auf einem *Träger* emporgehoben, deſſen Geſtalt ebenfalls ſehr mannigfaltig iſt und von der breiten, blumenblattähnlichen vieler Scitamineen bis zur fädlichen (bei Roſen und Anemonen) und der haarfeinen Form (bei Gräſern) abändert. Der Träger ſetzt ſich gewöhnlich ununterbrochen in das Connectiv der Anthere fort, welches zuweilen über die beiden Säckchen hinaus verlängert iſt; nicht ſelten bildet ſich aber auch ein Gelenk zwiſchen dem Träger und dem Connectiv, wodurch das letztere manchmal beweglich wird, wie bei den Tulpen, Lilien und beſonders auffallend bei Salbei-Arten, während in anderen Fällen das Connectiv ſo äußerſt kurz iſt, daß die getrennten Antheren-Säckchen frei auf der Spitze des Trägers zu ſtehen ſcheinen, wie bei Euphorbia- und Erica-Arten. In den Fällen, wo nicht der ganze Träger als ein breiter blattartiger Theil erſcheint, kann er als der Blattſtiel des Staubgefäßes und die Anthere als die Scheibe deſſelben betrachtet werden; die zahn- oder flügelartigen Verbreitungen, welche unterwärts an den Trägern mancher Pflanzen (z. B. bei Allium Cepa und A. Porrum) gefunden wer-

Digitized by Google

den und auch wohl (bei Ornithogalum nutans) bis zum Connectiv heraufreichen, ſind mit der Nebenblattbildung vergleichbar. Außerdem kommen aber noch ſowohl an dem Träger als an der Anthere mancherlei, oft ſonderbar geſtaltete Anhängſel oder Auswüchſe vor, welche zum Theil beſondere Kreiſe von Organen zu bilden ſcheinen, wo ſie auch gewöhnlich als Kranz bezeichnet und mit der Nebenblume verwechſelt werden, wie bei Aſklepiadeen. Auch die Staubgefäße ſind nicht immer unter ſich getrennt und von den übrigen Blattkreiſen der Blüthe geſondert, ſondern es kommen auch bei ihnen alle möglichen Grade der Verwachſung mit einander und mit der Blüthendecke und dem Piſtill vor, worauf, wie ſchon früher (ſ. Syſtemkunde) angegeben, im Linné'ſchen Syſteme mehrere Claſſen gegründet wurden. Aus den in dem Formenkreiſe der Staubgefäße vorkommenden Zahlenverhältniſſen und manchen anderen Momenten läßt ſich nachweiſen, daß ſie, wie die übrigen Blatt-Organe, theils der Wirtel-, theils der Spiral-Stellung folgen. Dabei ſind die Staubgefäße, wenn ſie mit dem oberſten Blattkreiſe der Blüthendecke gleichzählig ſind, mit deſſen Blättern meiſtens regelmäßig alternirend; doch fehlt es auch nicht an Beiſpielen, wo die Staubgefäße gerade vor den inneren Blättern der Blüthendecke ſtehen (bei Primulaceen und Rhamneen). Wo die Anthere fehlt oder mangelhaft (ohne Pollen) iſt, hat das Staubgefäß zwar ſeine phyſiologiſche, aber nicht ſeine morphologiſche Bedeutung verloren und wird als verkümmert oder unfruchtbar bezeichnet. Solche verkümmerte Staubgefäße kommen öfters neben vollſtändig ausgebildeten vor, z. B. bei Salvia und Gratiola, wo zwei, bei Pentastemon und Scrophularia, wo ein Staubgefäß, bei Sparrmannia, wo alle äußeren, und bei Aquilegia, wo die zehn innerſten Staubgefäße keine oder nur mangelhafte Antheren tragen. Im letzten Beiſpiele ſind die Träger der unfruchtbaren Staubgefäße eigenthümlich geſtaltet, ſtark verbreitert und ſtellen gleichſam eine Mittelbildung zwiſchen den fruchtbaren Staubgefäßen und den Fruchtblättern dar, eine ſogenannte Stempelhülle, welche überhaupt, wie z. B. auch bei Barosma und Agathosma zu ſehen iſt, noch dem Formenkreiſe der Staubblätter angehört. In vielen ſogenannten weiblichen Blüthen ſind ebenfalls die Staubgefäße im verkümmerten Zuſtande vorhanden, wie beim gemeinen Lorbeer und vielen Cucurbitaceen. Solche verkümmerte Staubgefäßformen werden, wie bereits (bei der Kunſtſprache) bemerkt, mit dem gemeinſchaftlichen Namen Nebenſtaubfäden bezeichnet.

Der Pollen entſteht im Innern ſogenannter Mutterzellen, welche die Fächer der jungen Anthere ausfüllen, ſpäter gewöhnlich ausgefüllt werden und die nackten Pollenkörner in den Fachräumen zurücklaſſen, ſeltener bei Aſklepiadeen zurückbleiben und in jedem Antheren-Säckchen einen kleinen zelligen Körper bilden, der auch nach dem Oeffnen der Säckchen die Pollenkörner noch in ſeinen Zellen verſchließt, während bei anderen Pflanzen die nackten Pollenkörner aus der geöffneten Anthere hervorkommen, wobei ſie alle getrennt oder zu zwei, vier oder mehreren zuſammengeklebt oder (bei Orchideen) die Körner eines ganzen Säckchens vermittelſt eines klebrigen, äußerſt elaſtiſchen Stoffes zu einer zweitheiligen, oft feingelappten Maſſe verbunden ſind. Das einzelne Pollenkorn beſteht aus einer Zelle, mit einer Flüſſigkeit erfüllt, in welcher ſich Schleimkügelchen, feine Oeltröpfchen und gewöhnlich auch Stärkmehlkörnchen, zuweilen auch noch andere körnige Stoffe von bis jetzt unbeſtimmter Natur erkennen laſſen. Bei den wenigſten, und zwar nur bei unter dem Waſſer blühenden Pflanzen beſteht die Pollenzelle nur aus einer einfachen, zarten Membran, ſondern weit häufiger iſt dieſe noch mit einer einfachen oder doppelten aus dem Polleninhalte abgeſonderten Schicht, von verſchiedener, jedoch meiſt gelblicher Farbe, überzogen, welche bald gleichartig erſcheint, bald in netzförmige Felder abgetheilt iſt oder ſonderbare Vorſprünge in Form von Leiſten, Wärzchen, Stacheln u. ſ. w. bildet, wodurch das Korn oft ein ſehr zierliches An-

Digitized by Google

ſehen erhält. Auch die Geſtalt der Pollenkörner iſt ſehr mannigfaltig und geht von der Kugel und dem Ellipſoid bis zum Polyeder in den verſchiedenſten Abänderungen; nur bei Zostera haben die nackten Pollenzellen eine langgeſtreckte fadenförmige Geſtalt. Bei den meiſten, mit einer Abſonderungsſchicht verſehenen, Pollenkörnern bleiben einzelne oder mehrere Stellen in Form von Spalten oder runden Löchern von dem Ueberzuge frei, wo dann die ungefärbte einfache Membran der Pollenzelle zu Tage liegt, und an dieſen Stellen iſt es, wo ſich ſpäter die ſogenannten Pollenſchläuche, nämlich die fadenförmigen Auswüchſe der Zellenmembran bilden, welche durch die Narbe und den Griffel bis zu den Samenknoſpen oder Eichen in den Fruchtknoten eindringen. Der Polleninhalt ſaugt ſehr begierig Waſſer und ſelbſt Säuren ein, wodurch die Pollenzelle anſchwillt und zuletzt platzt, indem ſich ihr Inhalt entleert, während umgekehrt im trockenen Zuſtande das reife Pollenkorn ſich meiſt in den Spalten und Löchern zuſammenzieht und dadurch ſeine Geſtalt verändert, welche ſich aber ſogleich bei der Befruchtung durch die Ausdehnung der eingefalteten Stellen wieder herſtellt. Die Größe der einzelnen Pollenkörner iſt immer ſehr gering; die größten, welche man bis jetzt gemeſſen hat (bei Cucurbitaceen und Nyktagineen) haben einen Durchmeſſer von $1/_{20}$ Linie, die kleinſten (bei manchen Borragineen) ſind nur $1/_{300}$ Linie lang und $1/_{600}$ Linie breit gefunden worden.

Der Stempel oder das Piſtill, die Anlage zur künftigen Frucht, nimmt das obere Ende der Blüthenachſe ein und iſt, wenn alle Zwiſchenſtücke der letztern unentwickelt bleiben, von den übrigen Blattkreiſen der Blüthe umgeben; wo aber die letzteren mit ihm verwachſen ſind, ſcheint das Piſtill den unterſten Theil der Blüthe zu bilden, und daher rührt auch der Name unterſtändiger Fruchtknoten. Bei dem freien oder ſogenannten oberſtändigen Fruchtknoten gibt ſich das Piſtill ſowohl in ſeinem normalen Zuſtande als auch in den häufig vorkommenden Fällen ſeiner rückſchreitenden Metamorphoſe als ein Blatt-Organ zu erkennen, welches ſogar in vielen Fällen von der tiefern Blattbildung weniger abweicht, als die Staubgefäße. Das einfache Piſtill beſteht aus einem Fruchtblatte, folium carpicum (auch mit dem hybriden Worte carpellum belegt), deſſen unterer (bald aus der Scheide bald aus der Scheibe abzuleitender) Theil durch das Zuſammenlegen und Verwachſen ſeiner beiden Ränder den Fruchtknoten bildet und deſſen oberer Theil in die Narbe umgeändert und dabei oft noch in den Griffel ausgezogen iſt, welcher die Narbe auf ſeiner Spitze trägt oder auch weiter hinab mit den die Narbe charakteriſirenden Papillen (der Narbenfläche) beſetzt iſt. Iſt nur ein einziges Fruchtblatt vorhanden, ſo ſchließt daſſelbe die Blüthenachſe und nimmt, da die äußerſte Spitze der letztern völlig unkenntlich geworden, ihren Gipfel ein (bei Leguminoſen, dem Feldritterſporn u. a.), ähnlich wie bei manchen tropiſchen Orchideen ein einzelnes Laubblatt den Gipfel eines Scheinknollens einnimmt, deſſen Triebkraft an der Spitze erſchöpft iſt. Trägt die Blüthenachſe mehrere Fruchtblätter, ſo ſind dieſe bald in einem Quirl, an der Spitze der Achſe (bei Sedum, Sempervivum, Delphinium elatum u. a.), bald in einer Spirale ſtehend (bei Ranunculus, Anemone), wo bei größerer Zahl der Fruchtblätter die Achſe, trotz der unentwickelten Zwiſchenſtücke, oft einen Stempelboden von bedeutender Länge bildet (bei Adonis, Myosurus). Die ſpiralſtändigen Fruchtblätter ſind in der Regel, wenigſtens noch zur Blüthezeit, getrennt; die wirtelſtändigen dagegen kommen häufig mit einander verwachſen vor. Sind im letzten Falle die einzelnen Fruchtblätter ſchon für ſich durch Verwachſung ihrer beiden Ränder geſchloſſen, ſo erhält der Fruchtknoten des verwachſenblätterigen Piſtills ſo viele Fächer als Fruchtblätter vorhanden ſind; wenn aber die Fruchtblätter ausgebreitet oder nur an ihren Rändern wenig eingebogen ſind, ſo bilden ſie bei ihrer Verwachſung nur einen einfächerigen Fruchtknoten (wie bei Reseda und Lysima-

Digitized by Google

chia). Ueberhaupt bilden ſich bei quirlſtändigen Fruchtblättern alle möglichen Grade der Verwachſung, indem bald nur die untere Hälfte der Fruchtknoten oder die ganzen Fruchtknoten verwachſen, bald auch die Griffel theilweiſe oder ganz und ſogar die endſtändigen Narben in die Verwachſung eingehen; ſelten findet man die Narben oder dieſe nebſt den Griffeln verwachſen bei getrennt bleibenden Fruchtknoten (wie bei Aſklepiadeen und Apocyneen). Wo ein zuſammengeſetzter Fruchtknoten in Fächer getheilt iſt, werden die Scheidewände gewöhnlich von den zuſammengewachſenen Seiten zweier benachbarten Fruchtblätter gebildet; ſelten reicht ein flügelartiger Fortſatz von der Mitte des Fruchtblattes in Form einer Scheidewand in die Höhle des Fruchtknotens (wie bei dem Granatapfel und bei Astragalus). Die Verwachſung des Piſtills mit den übrigen Blattkreiſen der Blüthe findet ebenfalls in ſehr verſchiedenem Grade Statt, und betrifft bald nur den untern Theil des Fruchtknotens, wo derſelbe halbunterſtändig, germen semiinferum, oder halboberſtändig, semisuperum, genannt wird (z. B. bei Saxifraga granulata), bald deſſen ganze Länge (bei Doldenpflanzen), bald noch einen Theil des Griffels (bei Scabioſen). In allen ſolchen Fällen zeigt ſich die Verſchmelzung ſämmtlicher Blüthentheile ſchon ſehr früh im Blüthenknopfe, und dieſer Umſtand mag zu der in neuerer Zeit von mehreren Schriftſtellern (Schleiden und Endlicher) aufgeſtellten Hypotheſe verleitet haben, daß der unterſtändige Fruchtknoten, ſo weit die Verwachſung deſſelben mit den übrigen Blattkreiſen der Blüthe reicht, nicht aus Blatt-Organen, ſondern aus dem becher- oder röhrenförmigen Ende der Blüthenachſe gebildet werde, eine Anſicht, welche durch vielfältige Beobachtungen von monſtröſen Blüthen, in welchen die unterſtändigen Fruchtknoten völlig in ihre geſonderten Blatt-Organe aufgelöſt ſind, widerlegt wird, und das Nämliche gilt auch von dem oberſtändigen ſogenannten „Stengel-Piſtill“ Schleiden's, welches aus einem oder mehreren flachen, blattartigen aus dem Ende der Achſe entwickelten Stengeln gebildet ſein ſoll, aber gerade bei den als Beiſpiele angeführten Familien der Leguminoſen und Ciliaceen gar nicht ſelten bei rückſchreitender Metamorphoſe in die deutlichſte Blattbildung übergeht, was von einem wirklichen Achſen-Organ doch gewiß nicht denkbar wäre. Bei Leguminoſen iſt es ſogar wahrſcheinlich, daß ſelbſt der bei vielen Arten vorhandene, nach der Blüthezeit oft bedeutend verlängerte Fruchtknotenſtiel (z. B. bei vielen Astragalus-Arten und bei Gleditſchien) kein Achſengebilde, ſondern ein wirklicher Fruchtblattſtiel iſt. — Wie die Staubgefäße in vielen ſogenannten weiblichen Blüthen in verkümmerter Form vorhanden ſind, ſo kommt häufig auch ein verkümmertes Piſtill in ſogenannten männlichen Blüthen vor, wo daſſelbe manchmal noch einem ausgebildeten Piſtill ziemlich ähnlich ſieht oder doch noch deutlich ſeine morphologiſche Bedeutung erkennen läßt (bei Amanoa, Securinega und Flüggea), zuweilen aber auch mehr wie das nackte Ende der Blüthenachſe ausſieht (bei Simaruba medicinalis *Endl.* und Thecacoris) oder nur noch ein kleines, oft von einer fleiſchigen Scheibe getragenes Wärzchen oder Spitzchen darſtellt (bei Simaruba excelsa *DC.* und Ceratonia Siliqua) und in allen Fällen als Piſtillanſatz, rudimentum pistilli, beſchrieben wird. Die fleiſchigen, oft honigſaftführenden Scheiben unter dem Piſtill ſcheinen bald von einem verdickten Zwiſchenſtücke der Blüthenachſe, welches die Staubgefäße trägt (bei Aesculus, Citrus und Evonymus), bald von einem oder mehreren Kreiſen verkümmerter Blatt-Organe gebildet zu werden (bei Staphylea und Boswellia). Die umſtändigen und oberſtändigen Scheiben und Ringe, welche ſchon (bei der Kunſtſprache) erwähnt wurden, ſind wohl nur als fleiſchige Verdickungen an verwachſenen Blattkreiſen der Blüthendecke oder am Grunde der Griffel zu betrachten, während die ſogenannten Nectardrüſen und

Digitized by Google

Honiggrübchen bloße Anhängſel oder von einer eigenthümlichen, ausſondernden Zellenmaſſe eingenommene Stellen auf den verſchiedenen Blatt-Organen der Blüthe ſind.

Werfen wir noch einen Blick auf die Zahlenverhältniſſe und die gegenſeitige Stellung der verſchiedenen Formenkreiſe der Blüthe, ſo finden wir in Hinſicht beider dieſelben Geſetze wieder, wie ſie bei den Blatt-Organen der Vegetations-Organe ſich zeigen. Wir ſehen in manchen Fällen die nämliche Zahl durch alle Kreiſe der Blüthe ſich wiederholen, z. B. dreizählige Cyklen ($^2/_3$ Stellung) bei den meiſten Monokotyledoneen und bei Rheum, fünfzählige ($^2/_5$ Stellung) bei Linum, Lychnis, Oxalis, wo jedoch die einzelnen Formenkreiſe oft einen doppelten, bei Rheum (die Staubgefäße) ſogar einen dreifachen Cyklus umfaſſen. In anderen Fällen findet ein Steigen des Zahlenverhältniſſes von dem äußerſten Kreiſe zu den inneren Statt, wobei entweder die Zahlenglieder der früher (bei der Blattſtellung) erwähnten Progreſſions-Reihe ſich regelmäßig folgen (z. B. bei Malva fünf Kelchblätter auf drei Blätter des Außenkelches, bei Nigella acht Blumenblätter auf fünf Kelchblätter) oder ein und ſelbſt mehrere Zahlenglieder überſprungen werden, z. B. bei Ficaria, auf drei Kelchblätter acht Blumenblätter ($^5/_8$ Stellung), bei Helleborus foetidus, wo auf acht Blumenblätter Staubgefäße nach $^{21}/_{34}$ Stellung folgen. Von den Staubgefäßen aus tritt am Häufigſten wieder ein Fallen des Zahlenverhältniſſes ein und zwar ebenfalls bald in regelmäßiger Folge, wie bei Sambucus und Silene, wo auf $^3/_5$ Stellung der Staubgefäße die $^2/_3$ Stellung der Fruchtblätter folgt, bald mit Ueberſpringung eines oder mehrerer Zahlenglieder, wie bei Dianthus, wo zwei, bei Papilionaceen, wo ſogar nur ein Fruchtknoten auf die $^2/_5$ Stellung der Staubgefäße folgt, u. ſ. w. Bei gleichgliederigen Cyklen ſind dieſe mit wenigen Ausnahmen alternirend geſtellt, bei ungleichen Zahlenverhältniſſen kann aber natürlich keine Wechſelſtellung der einzelnen Glieder zweier Formenkreiſe Statt finden, und in dieſen Fällen, wo man früher nur Unregelmäßigkeit ſah und dieſe meiſt durch Fehlſchlagen erklären wollte, läßt uns die genauere Beachtung der Blattſtellung, bei dem mannigfachſten Wechſel, überall eine ſchöne Geſetzmäßigkeit erkennen und die verhältnißmäßig wenigen Fälle, wo ein wirkliches Fehlſchlagen von Blüthentheilen vorkommt, mit größerer Sicherheit beſtimmen.

Das vollkommen gebildete Piſtill verſchließt in der Höhlung ſeines Fruchtknotens eine einzelne oder mehrere Samenknoſpen oder Eichen, und der Theil oder auch die Stelle, woraus die Eichen entſpringen, heißt Samenträger. Dieſer wird häufig nur von den verwachſenen Rändern der Fruchtblätter gebildet, welche in dem einfächerigen Fruchtknoten auf deſſen Innenwand eine mehr oder minder vorſpringende Leiſte bilden — wandſtändiger Samenträger (bei Leguminoſen, Reseda), in dem mehrfächerigen Fruchtknoten aber alle zunächſt um die Achſe des letztern ſo liegen, daß in dem innern Winkel eines jeden Faches zwei eichentragende Ränder verbunden ſind (bei Iris, Nigella sativa). Manchmal nehmen die Eichen auch eine breitere Zone zunächſt dem innern Rande der Scheidewände ein (bei Lagenaria) oder die Scheidewände tragen in ihrer ganzen Breite die zahlreichen Eichen und ſind alſo zugleich die Samenträger (bei Papaver und Nuphar). Oft erhebt ſich aber auch der Samenträger vom Grunde eines einfächerigen Fruchtknotens in Form einer centralen Säule und trägt an ſeiner Spitze oder in ſeiner ganzen Länge die Eichen — mittelſtändiger Samenträger (bei Primula Myzodendron), wo er ziemlich allgemein für das in die Höhle des Fruchtknotens ſich fortſetzende Ende der Blüthenachſe gehalten wird, obgleich bei den Sileneen mancherlei Uebergänge aus dem die inneren Winkel der Fächer ſchließenden bis zu dem freien mittelſtändigen Fruchtträger vorkommen, die es wahrſcheinlich machen, daß der letztere, wenigſtens in gewiſſen Fällen, auch

Digitized by Google

aus den Rändern der Fruchtblätter bei obliterirten Scheidewänden beſtehen könne. Manche ſogenannten mittelſtändigen Samenträger in einfächerigen und eineiigen Fruchtknoten möchten ſich ferner bei genauerer Prüfung nur als Samenſtränge (Knoſpenſtiele) bewähren, welche nahe am Grunde der Fruchtblätter entſpringen, aber keine Fortſetzung der Pflanzenachſe ſind (z. B. bei Crambe und bei Compoſiten), ſo daß die Zahl der Fälle, wo in geſchloſſenen Fruchtknoten der Samenträger wirklich als eine Fortſetzung der Pflanzenachſe ſich darſtellt oder für jetzt nur als eine ſolche erklärt werden kann, ziemlich beſchränkt iſt. — Wo kein geſchloſſener Fruchtknoten vorhanden iſt, entſpringen die Eichen aus dem Rande oder der obern Fläche von Organen, welche zum Theil in ihrer Bildung noch mehr den Laubblättern ähneln (bei Cycas), zum Theil die Geſtalt von geſtielten oder ſitzenden Schuppen haben (bei den übrigen Cykadeen und den meiſten Coniferen) und über deren morphologiſche Bedeutung die Anſichten verſchieden ſind, indem ſie von manchen Botanikern für wirkliche Blatt-Organe, von anderen aber für modificirte Aeſte erklärt werden. Auch hier gibt es nur wenige Fälle, wo der Urſprung des Eichens aus der Spitze eines Achſen-Organs unzweifelhaft anzunehmen iſt (z. B. bei Taxus).

Das Eichen ſelbſt iſt anzuſehen als eine Knoſpe, deren Achſe (Eikern) in Geſtalt eines ſtumpfen Höckerchens oder Wärzchens entſteht, bei ihrer weitern Entwickelung aber gewöhnlich eine eiförmige bis faſt walzige Geſtalt annimmt und in manchen Fällen als nackter Eikern das ganze Eichen bildet (bei Rubiaceen und Cuscuteen). Häufiger entſteht unterhalb der Kernſpitze ein ringsum gehender Wulſt, der ſich zu einer ſcheidenartigen Eihülle vergrößert, welche allmälig den Kern bis auf eine kleine Oeffnung an der Spitze (den Eimund) ſchließt und eine einfache Eihülle oder Eihaut darſtellt (bei Labiaten, Compoſiten und Coniferen); oder es bildet ſich unterhalb der erſten noch eine zweite Hülle, welche dieſe wieder auf gleiche Weiſe bis auf eine Oeffnung an der Spitze überzieht (bei Polygoneen, Sileneen und Cucurbitaceen), wo dann die doppelte Eihülle und der doppelte Eimund entſtehen. In allen Fällen bildet ſich in dem Eikerne (meiſt ſchon ziemlich früh) eine von einer großen Zelle, dem Keimſacke, sacculus embryonalis, umkleidete Höhlung, welche ſich aber auch mit Zellgewebe füllt und oft die Maſſe des Eikernes ſo weit verdrängt, daß dieſer ſelbſt nur noch als eine ſackförmige Haut — Kernhaut —, cuticula nuclei, erſcheint. Die Gegend des Eichens, welche der Spitze des Eikernes entgegengeſetzt iſt, bildet den wahren Grund des Eichens und wird mit dem unpaſſenden Namen Hagelfleck, chalaza, belegt, wofür der Ausdruck Eigrund oder Knoſpengrund, basis ovuli oder gemmulae, weit richtiger wäre. Das Eichen ſitzt ſeiner Urſprungsquelle entweder unmittelbar auf (bei Taxus, Juglans), oder es wird von einem kürzern oder längern ſtielartigen Theile — dem Nabelſtrange, funiculus umbilicalis — getragen, welcher als verlängertes unterſtes Zwiſchenſtück der Knoſpenachſe zu betrachten iſt. Die Stelle, an welcher das Eichen mit dieſem Strange oder, wenn derſelbe fehlt, mit ſeiner Urſprungsſtelle zuſammenhängt, iſt der Nabel, hilum oder umbilicus. Durch mannigfache Krümmungen verändert das Eichen häufig bei der weitern Entwickelung ſeine Geſtalt und ſeine anfänglich gerade Richtung, wornach daſſelbe noch verſchiedene Beinamen erhalten hat, und wenn bei ſolchen Krümmungen der Nabelſtrang mit der Eihülle verwächſt, ſo bildet er, ſo weit die Verwachſung reicht, den Nabelſtreifen oder die Samennaht, raphe (bei Cucurbitaceen, bei Hippuris und Pomaceen). Wenn wir die Eihüllen als die Seiten- oder Blatt-Organe der Knoſpenachſe betrachten müſſen, ſo bleibt es auffallend, daß bei einer doppelten Eihülle die äußere oder untere zuletzt entſteht,

Digitized by Google

während an den übrigen Organen der Pflanze die unteren Blätter immer die zuerſt erzeugten ſind.

Soweit, wie ſie hier beſchrieben worden, ſind Piſtill und Eichen bereits vor der Befruchtung entwickelt. Nach der Befruchtung bildet ſich das Piſtill weiter aus und wird zur Fruchthülle, indem außer der Vergrößerung auch mancherlei Veränderungen in der Geſtalt und Conſiſtenz des Fruchtknotens, ſeltener des Griffels und der Narbe eintreten. Es kommen manche im Fruchtknoten nur leicht angedeutete Theile, zumal die Nerven der Fruchtblätter, deutlicher — als ſogenannte Nähte, suturae, zum Vorſcheine; Warzen, Haare und Stacheln vergrößern ſich, oder mancherlei Vorſprünge, Rieſen, hautartige Fortſätze und Ränder (Flügel) bilden ſich erſt nach der Blüthezeit; es entſtehen Krümmungen und Windungen, die zum Theil noch gar nicht im Fruchtknoten angedeutet waren. Ebenſo verändert ſich häufig die Subſtanz der Fruchtblätter. An dieſen laſſen ſich im Fruchtknoten in der Regel eine äußere, denſelben überziehende, eine innere, die Fächer oder überhaupt die Höhlung deſſelben auskleidende Oberhaut und zwiſchen dieſen eine Mittelſchicht unterſcheiden, welche zwar oft aus verſchieden geſtalteten Zellen beſteht, aber doch ſelten ſcharf geſonderte Lagen zeigt, und in welcher die Gefäßbündel, wo ſie vorhanden ſind, liegen. Während der Ausbildung zur Frucht trocknet nun entweder dieſe Mittelſchicht ein und wird, wo ſie eine bedeutende Dicke hat, markig, ſchwammig oder lederartig, oder ſie bleibt ſaftreich und fleiſchig, oder ihre äußeren Zellenlagen werden durch Verdickung und Erhärtung der Zellenwände derb bis faſt holzig, während nach innen ein ſaftiges Parenchym ſich bildet, oder es tritt umgekehrt eine Verholzung der inneren Zellenlagen ein, welche von fleiſchigem und ſaftigem Parenchym umgeben werden, ſo daß ſich in den beiden letzten Fällen vier Schichten in der Fruchthülle unterſcheiden laſſen, wenn nicht, was häufig geſchieht, die innere Oberhaut mit in die Umänderungen des Parenchym's der Mittelſchicht oder in die Füllmaſſe der Fruchthöhle — den Fruchtbrei — eingegangen iſt, wie bei dem Kürbiß und der Gurke. Wo die vertrocknende Mittelſchicht nur eine ſehr dünne Lage bildet, erſcheint die Fruchthülle, wenn auch ihre beiden Oberhäute nur aus dünnwandigen Zellen beſtehen, blatt- oder hautartig und oft halbdurchſichtig (bei Colutea); bleibt dabei die innere Oberhaut in ihrem Wachsthume gegen die äußere zurück, ſo ſpaltet ſich die Fruchtſchale in zwei Lamellen, deren Zwiſchenraum entweder nur noch ein lockeres, fadiges Gewebe enthält (bei Cysticopnos und Asclepias syriaca), oder bloß mit Luft erfüllt iſt und bei mehrfächerigen Früchten durch die Scheidewände in leere Fächer getheilt wird, welche außerhalb der ſamentragenden Fächer liegen und von dieſen eben durch die innere Oberhaut getrennt ſind (bei Nigella damascena). Die im Fruchtknoten vorhandenen Scheidewände bilden ſich ebenfalls auf verſchiedene Weiſe aus, indem ſie zwiſchen ihren beiden, von der innern Oberhaut der Fruchthülle gebildeten Schichten eine dünnere oder dickere Lage der Mittelſchicht aufnehmen, von deren Beſchaffenheit dann auch größtentheils ihre verſchiedene Conſiſtenz abhängt. Doch iſt die Ausbildung der Fächer und ihrer Scheidewände von der vollkommenen Ausbildung des Eichens zum Samen abhängig; denn wo dieſe unterbleibt, bleiben auch jene in ihrer weitern Entwickelung zurück und werden oft bis zur Fruchtreife ganz unkenntlich, ſo daß dann die ausgebildete Frucht eines mehrfächerigen Fruchtknotens nur noch einfächerig erſcheint (wie bei Quercus, Fagus und Castanea). Dagegen bilden ſich aber auch in manchen einfächerigen Fruchtknoten bis zur Fruchtreife Querſcheidewände, wodurch die Frucht in übereinanderliegende, einſamige Fächer abgetheilt wird, die gewöhnlich vollſtändig mit einer innern Oberhaut ausgekleidet ſind und ſich häufig bei der Reife

Digitized by Google

durch eine Spaltung der Scheidewände von einander trennen (bei Coronilla, Hedysarum, Hypecoum); ſolche querfächerige Früchte werden gliedhülſige, fructus lomentacei, genannt. Bei der reifen Frucht iſt es für einzelne Arten und Gattungen, oder ſelbſt für ganze Familien von Pflanzen charakteriſtiſch, ob ſie geſchloſſen bleibt oder ſich öffnet, um den Samen austreten zu laſſen, und dieſes Oeffnen oder Aufſpringen, dehiscentia, geſchieht in der Regel auf eine ſehr beſtimmte und für verſchiedene Arten oder Gattungen conſtante Weiſe. Es trennen ſich entweder nur die verwachſenen, ſamentragenden Ränder eines einzelnen Fruchtblattes in einer Längsſpalte, einklappige Frucht, fr. univalvis (bei Aquilegia), oder das Fruchtblatt ſpaltet ſich auch noch in ſeinem Mittelnerve, zweiklappige Frucht, fr. bivalvis (bei vielen Papilionaceen); an mehrblätterigen Früchten löſen ſich die einzelnen Fruchtblätter, ſoweit ſie verwachſen waren, von einander (bei Colchicum), oder die in 2 Lamellen ſich ſpaltenden Scheidewände reißen von ihren ſamentragenden Nähten ab und laſſen dieſe als Mittelſäule zurück (bei Digitalis und Rhododendron), oder die Platten der Scheidewände bleiben verbunden und die Fruchtblätter ſpalten ſich in ihrem Mittelnerve, ſo daß jedes der Klappenſtücke aus den Hälften zweier benachbarten Fruchtblätter beſteht und auf ſeiner Mitte eine Scheidewand trägt, wobei die Trennung in der Fruchtachſe ebenfalls vollſtändig (bei Syringa und Iris), oder mit Hinterlaſſung einer Mittelſäule geſchieht (bei Oenothera) u. ſ. w.; dabei geht die Trennung in Klappen, valvae, bald durch die ganze Länge der Fruchthülle, bald nur bis zur halben Höhe oder nur an der Spitze (in Zähne) vor ſich (bei Silene und Lychnis); oft entſtehen auch nur auf oder unter der Spitze, an der Seite oder am Grunde Löcher (bei Jasione, Antirrhinum, Papaver und Campanula), oder es bildet ſich eine im Fruchtknoten noch nicht ſichtbare querlaufende Trennungslinie, in welcher die Fruchthülle mit einem Deckel aufſpringt, umſchnittene Frucht, fr. circumscissus (bei Anagallis und Hyoscyamus); auch kommt es nicht ſelten vor, daß einſamige Fächer von einander ſich trennen, dabei aber für ſich geſchloſſen bleiben (bei Doldenpflanzen und vielen Rubiaceen); ſeltener findet ein unregelmäßiges Aufplatzen der Fruchthülle ſtatt (bei Nicandra), welches zuweilen ſogar ſchon vor der völligen Reiſe eintritt, ſo daß die entblößten Samen über die Reſte der Fruchthülle hinausragen (bei Leontia und Peliosanthes Teta). Zur Aufzählung der mannigfaltigen Abänderungen der Fruchthülle, wonach eine Menge von Fruchtformen unterſchieden und mit beſonderen, großentheils entbehrlichen Namen belegt worden, reicht hier der Raum nicht aus; auch ſind die gebräuchlicheren Namen (im Abſchn. der Kunſtſpr.) bereits angegeben.

Von der Blüthezeit bis zur Fruchtreife erleiden auch die übrigen Blüthentheile, wenn ſie nicht abfallen oder verwelken, mancherlei, zum Theil merkwürdige Veränderungen, wodurch ſie oft das Anſehen von wirklichen Fruchthüllen erhalten, welche die eigentliche Frucht theilweiſe oder ganz einſchließen und den gemeinſchaftlichen Namen Fruchtdecken, Induviae fructus, erhalten. Dahin gehören unter anderen der Becher der Eicheln und die ſtachelige, in klappenartige Stücke aufſpringende Schale der Buchecken und eßbaren Kaſtanien, welche aus einer vergrößerten, von dachigen Bracteen gebildeten Hülle beſtehen. Am Häufigſten wird jedoch die Fruchtdecke von dem bleibenden Kelche und Perigon gebildet, welche ſich oft bedeutend vergrößern und die reife Frucht verhüllen, wie bei Hyoscyamus, Hibiscus Trionum und Physalis, wo der Kelch eine trockene, blatt- oder hautartige, bei Agrimonia und mehr noch bei Trapa, wo er eine harte, nußartige Fruchtdecke darſtellt, bei Blitum virgatum, Basella und der Maulbeere, wo das Perigon zu einer ſaftigen, beerenähnlichen, und bei den Roſen,

Digitized by Google

wo die Kelchröhre zu einer fleiſchigen, manchen Apfelfrüchten ſich nähernden Fruchtdecke wird. Die ſogenannte Apfelfrucht ſelbſt bietet aber bei den verſchiedenen Gattungen der Pomaceen mancherlei Uebergänge von der wirklichen Beerenfrucht (bei Sorbus) zu den nur von der fleiſchigen Kelchröhre verhüllten Kapſelfrüchten und Nüſſen (bei Pyrus, Mespilus und Cotoneaster). Auch die Blüthenachſe oder der Blüthenſtiel verändern ſich zuweilen ſehr auffallend, wie bei der Erdbeere, wo der Stempelträger, und bei Anacardium, wo der obere Theil des Blüthenſtieles ſich ſtark vergrößert, fleiſchig wird und das Anſehen einer Frucht erhält; bei der Feige iſt es die becherförmig vertiefte Spindel des Blüthenſtandes (das Blüthenlager), welches die ſcheinbare Frucht bildet, und ſo gibt es noch manche andere Scheinfrüchte, fructus spurii, welche von den ächten, mit einer aus dem Fruchtknoten gebildeten Fruchthülle verſehenen Früchten wohl unterſchieden werden müſſen.

Der für die Pflanze wichtigſte Theil der Frucht iſt der Same, weil er die neue Pflanze im Knoſpenzuſtande enthält, durch welche die Erhaltung der Art geſichert wird. Da er nur das weiter ausgebildete Eichen iſt, ſo kommt er auch, wie dieſes, wo kein geſchloſſener Fruchtknoten vorhanden war, nackt, semen nudum, vor (bei Cykadeen und Abietineen) und kann ſogar, wie vorhin bemerkt worden, bei dem frühzeitigen Verſchwinden der Fruchthülle noch vor ſeiner völligen Reife entblößt, s. denudatum, werden. Die Samenſchale, welche aus der Eihülle oder aus dieſer und der Kernhaut und, wenn ein nackter Eikern vorhanden war, aus der Kernhaut allein entſteht, hat meiſtens ſo große Veränderungen in ihrer Structur erlitten, daß ihre verſchiedenen Schichten ohne die genaue Verfolgung des Entwickelungsganges ſich nicht mehr auf die genannten Theile des Eichens zurückführen laſſen. Doch laſſen ſich, außer dem Nabel oder der beim Ablöſen von der frühern Anheftungsſtelle zurückbleibenden Narbe, öfters noch im Aeußern der Samenſchale manche von der Eihülle herrührende Theile und Stellen unterſcheiden: ſo der Eimund als punktförmige Vertiefung (bei der Bohne und vielen anderen Papilionaceen, bei Staphylea und Canna), als ſchwammiges Wülſtchen (bei Ricinus und Euphorbia) u. ſ. w., die Samennaht als ein vom Nabel aus mehr oder weniger weit hinziehender, meiſt vorſpringender Streifen (bei Staphylea, Ricinus, Vitis), der Hagelfleck in Form eines oft anders gefärbten Höckerchens oder Eindruckes an dem vom Nabel entfernten Ende der Samennaht (bei Cassia, Fistula, Vitis und Viola). Auf der Samennaht bildet ſich auch zuweilen ein ſchwammiger oder fleiſchiger Auswuchs, welcher dieſelbe zum Theil oder ganz bedeckt — Schwammwulſt, Nabelwulſt, strophiolum oder caruncula, manchmal auch Kamm, crista, genannt — (bei Macleya, Chelidonium und Viola). Eben ſo entſtehen nicht ſelten Auswüchſe am Ende des Nabelſtranges, welche bald nur eine geringe Entwickelung erreichen und nach der Trennung von dem Samen eine ſchüſſel- oder halbmondförmige Erweiterung des Nabelſtranges darſtellen (bei Erbſen, Wicken, bei Cardiospermum), manchmal auch mit dem Samen ſich ablöſen und als verſchieden geſtaltetes Anhängſel am Rande des Nabels feſthängen (bei Corydalis, Hellenia), bald aber auch zu einer becherförmigen oder ſelbſt ſackförmigen, den ganzen Samen umſchließenden Decke — einem Samenmantel, arillus — ſich ausbilden (bei Evonymus und Passiflora). Der Samenmantel, welcher bald fleiſchig und ſaftig, wie in den eben genannten Beiſpielen, bald hautartig (bei Nymphaea) oder ſogar in trockene, haarähnliche Faſern aufgelöſ't (bei Salix) vorkommt, entſteht immer erſt nach der vollſtändigen Entwickelung des Eichens, und kann auch bei ſitzenden und ſelbſt bei nackten Eichen ſich bilden, z. B. bei Taxus. Da aber auch die Oberhaut oder überhaupt die äußeren Schichten der Samenſchale oft ſaftig und fleiſchig werden (bei Ribes, Punica), oder zu einer den Samen nur locker umhüllenden, manchmal ſogar bei der Reife abſpringenden

Digitized by Google

Haut ſich ausdehnen (bei Pyrola, Oxalis), oder auf einem Ende einen Haarſchopf tragen (bei Asclepias, Nerium), ſo muß man ſich wohl hüten, dergleichen Bildungen, welche noch der wirklichen Samenſchale angehören, mit dem nur eine acceſſoriſche Decke darſtellenden Samenmantel zu verwechſeln. An den einſamigen, nicht aufſpringenden Früchten vieler Pflanzen (z. B. aus den Familien der Gräſer, Labiaten, Dipſaceen und Compoſiten) oder auch an mehrſamigen, in geſchloſſen bleibende Fächer zerfallenden Früchten (wie bei Doldenpflanzen und Stellaten) verwächſ't endlich die Fruchthülle mit der äußern Schichte der Samenſchale ſo innig, daß die Grenze zwiſchen beiden nicht mehr erkannt wird, und dieſe Früchte, welche von Linné und vielen ſeiner Nachfolger irrig für nackte Samen gehalten wurden, bezeichnen die Neueren, wenn ſie von einem oberſtändigen Fruchtknoten herkommen als Schalfrucht oder Karyopſe, wenn ſie von einem unterſtändigen Fruchtknoten abſtammen, als Schließfrucht oder Achäne, und von beiden die Abänderungen mit harter, holziger Fruchthülle als Nuß.

Wie eine richtige Erklärung des Baues der Samenſchale nur durch die Beobachtung ihrer Entwickelung aus den Eihüllen möglich wird, eben ſo muß man auch, um die Bildung des Samenkernes zu verſtehen und die morphologiſche Bedeutung ſeiner Theile zu erkennen, die verſchiedenen Veränderungen verfolgen, welche in dem Eikerne von dem Augenblicke der Befruchtung an bis zur Samenreife eingetreten ſind. Nachdem die Pollenkörner aus der geöffneten Anthere ausgetreten und auf die für jede Pflanzenart beſtimmte Weiſe auf die Narbe des Piſtills oder bei nackten Eichen auf den Eimund gelangt ſind, treibt die Pollenzelle eine oder mehrere zarte Röhrchen (Pollenſchläuche), welche im erſten Falle zwiſchen den Zellen der Narbe durch den häufig auch mit einem lockern (ſogenannten leitenden) Zellgewebe ausgekleideten Canal des Griffels oder, wo dieſer fehlt, ſogleich in die Höhle des Fruchtknotens hinabſteigen und in beiden Fällen durch den Eimund oder, wo das Eichen nur aus dem Kerne beſteht, unmittelbar in dieſen eintreten und durch deſſen Spitze bis in den Keimſack vordringen. Das eingedrungene Ende des Schlauches ſchwillt zu einem Bläschen (Keimbläschen) an, in deſſen Innern aus der vom Polleninhalte herrührenden bildungsfähigen Flüſſigkeit Zellen entſtehen, durch deren Vermehrung das Keimbläschen allmälig zu einem eiförmigen oder kugeligen zelligen Körperchen (dem Keimkügelchen heranwächſ't, während der außerhalb des Keimſackes befindliche Theil des Pollenſchlauches ſich gewöhnlich abſchnürt und verſchwindet, manchmal aber auch noch längere Zeit, bis zum Eimund oder über denſelben hinaus reichend, (als ſogenannter Keimträger) vorhanden bleibt. Das Keimkügelchen, welches ohne organiſchen Zuſammenhang mit dem Eichen frei in dem Keimſacke liegt, verharrt ſelten (bei Orchideen) in ſeinem wenig entwickelten Zuſtande bis zur Samenreife und Keimung, ſondern entwickelt ſich durch fortwährende Bildung neuer Zellen meiſt zum Keime, indem ſein dem Eimunde oder überhaupt der Spitze des Eikernes zugekehrtes Ende zum Würzelchen, das entgegengeſetzte Ende aber zum Stengel wird, neben oder unter deſſen Spitze ſich ein oder mehrere auf gleicher Höhe ſtehende Blatt-Organe (Keimblätter, Kotyledonen) durch ſeitliche Bildung von Zellgewebsmaſſe entwickeln, worauf dann meiſt noch zunächſt über dieſen, aber theilweiſe oder ganz von ihnen verdeckt, mehrere Blatt-Organe angelegt, oft auch ſchon etwas weiter entwickelt werden, welche mit der ſie tragenden Spitze die Gipfelknoſpe des Keimes (das Blattfederchen) bilden. Nur ſelten entwickelt ſich das Keimkügelchen zu einer blattloſen Achſe (bei den meiſten Cuscuta-Arten und, wie es ſcheint, bei Lecythis und Bertholletia) oder zu einer Achſe, welche in ein einzelnes Keimblatt, ohne Gipfelknoſpe, endigt (bei den mit knolligem Rhizom verſehenen Corydalis-Arten).

Digitized by Google

Dagegen tritt oft auch mehr als ein Pollenſchlauch in den Keimſack ein, wo aber doch gewöhnlich nur einer zum Keime ſich ausbildet; indeſſen gibt es doch auch Pflanzen, bei welchen die Ausbildung mehrerer Keime im Samen Regel iſt (Fungia, Polembryum). Der Keimſack füllt ſich allmälig vor oder während der Entwickelung des Keimes mit Zellgewebe. Dieſes wird entweder von dem ſich vergrößernden Keime wieder verdrängt oder, ſo weit dieſes nicht geſchieht, in eine mehr oder minder feſte Maſſe von verſchieden gebildeten, mit aſſimilirten Pflanzenſtoffen (Stärkmehl, Oel u. ſ. w.) angefüllten Zellen umgeändert. Die nämliche Umänderung geht auch in dem Zellgewebe des Eikernes vor ſich, ſo weit dieſes vorhanden bleibt, und dieſe umgeänderten Zellenmaſſen des Keimſackes und Eikernes, welche den vom Keime übrig gelaſſenen Raum des Samenkernes erfüllen, bilden den Eiweißkörper oder das Sameneiweiß, welches von Schleiden, wenn es vom Keimſacke herrührt, noch als Endoſperm, endospermium, und wenn es vom Eikerne abſtammt, als Periſperm, perispermium, unterſchieden wird. Wo der Eikern von dem Keimſacke, dieſer aber nicht ganz von dem Keime verdrängt wurde, beſteht der Eiweißkörper nur aus Endoſperm (z. B. bei Gräſern, Doldenpflanzen); wo bei theilweiſem Zurückbleiben des Eikernes der Keim den Keimſack verdrängte, iſt der ganze Eiweißkörper Periſperm (bei Sileneen, Portulaceen), und wo von beiden genannten Theilen des Eichens Ueberreſte vorhanden ſind, wird derſelbe aus Endoſperm und Periſperm zugleich gebildet (bei Nymphäaceen, Cabombeen). Wenn aber der Keimſack ſammt dem Eikerne verdrängt worden, fehlt das Eiweiß und wird der Samenkern von dem Keime allein gebildet (bei Amygdaleen und Papilionaceen). Darauf beruht die Unterſcheidung von eiweißhaltigen und eiweißloſen Samen, semina albuminosa und exalbuminosa. Aus dem ganzen Entwickelungsgange des Keimes folgt, daß ſeine Wurzelſpitze immer an der Spitze des Eikernes hinter dem Eimunde liegen, alſo der Keim ſelbſt urſprünglich eine dem Eichen entgegengeſetzte Lage haben muß. Außerdem ſind aber ſeine Lage zum Eiweißkörper, ſeine Richtung gegen die Samenachſe, ſeine Geſtalt, und die gegenſeitigen Verhältniſſe ſeiner Achſe und Blatt-Organe, ſo wie die Beſchaffenheit der letzteren außerordentlich mannigfaltig. Doch laſſen ſich zwei Hauptformen des Keimes unterſcheiden, nämlich der mit einem einzelnen Keimblatte, und der mit zwei oder mehreren in gleicher Höhe ſtehenden Keimblättern verſehene, wonach die phanerogamiſchen Pflanzen in die zwei großen, ſchon (im Abſchnitte der Syſtemkunde) genannten Abtheilungen der Mono- und Dikotyledoneen zerfallen.

Bei den Phanerogamen bewirken alſo zweierlei Organe von entgegengeſetzter morphologiſcher Bedeutung — Anthere (Blatt-Organ) und Eichen oder zunächſt Eikern (Achſe der Samenknoſpe) — die Erzeugung der jungen Pflanze, indem das Achſen-Organ noch während ſeines lebendigen Zuſammenhanges mit der Mutterpflanze den aus dem Blatt-Organe hervorgegangenen Pollenſchlauch aufnimmt, deſſen eingedrungenes Ende zum Keime wird, worauf dieſer in einem Zuſtande der Ruhe verharrt und meiſt erſt eine gewiſſe Zeit nach der Trennung des ihn einſchließenden Samens von der Mutterpflanze ſich weiter zu entwickeln und, indem er ſich aus ſeiner Umhüllung befreit, zur ſelbſtſtändigen Pflanze auszubilden beginnt (Keimung des Samens). Bei den Kryptogamen wird dagegen der Keim nicht auf der Mutterpflanze erzeugt, ſondern dieſer bildet ſich aus dem den Samen vertretenden Organe, der Spore, erſt nach deren Trennung von der Pflanze hervor und ſetzt dann ohne Unterbrechung ſeine Entwickelung zur ſelbſtſtändigen Pflanze fort. Hier treten jedoch nach den verſchiedenen Ordnungen und Familien eine Menge von Modificationen in den Fortpflanzungs-Organen auf, die nur zum Theil noch mit denen der phanerogamiſchen Pflanzen in morphologiſcher Beziehung

Digitized by Google

verglichen werden können, zum Theil aber für jetzt gar keine Vergleichung und morphologiſche Deutung zulaſſen. Am Meiſten nähern ſich den Fortpflanzungs-Organen der Phanerogamen die der Rhizokarpeen. Dieſe beſitzen nämlich Sporen, welche einzeln in einem aus einfacher Zellenlage gebildeten Sporengehäuſe entſtehen, eine große, dem Keimſacke entſprechende Zelle einſchließen und (freilich erſt nach ihrer Trennung von der Pflanze) über dieſer Zelle einen der Spitze des Eikernes vergleichbaren ſogenannten Keimwulſt entwickeln, außerdem aber noch den Antheren analoge Säckchen von zelligem Bau, mit pollenähnlichen Körnchen erfüllt, die nach ihrem Ausfallen — in den bis jetzt (bei Salvinia, Pilularia und Marsilea) beobachteten Fällen — in einen kurzen Schlauch auswachſen, welcher in den Keimwulſt, nicht aber in den Keimſack eindringt und (nach Schleiden) zum Keime ſelbſt ſich geſtalten ſoll. Dieſer entwickelt ſich nun nach einander weiter zur jungen Pflanze, welcher aber, wie wahrſcheinlich bei allen übrigen Kryptogamen, die primäre oder Hauptwurzel fehlt. Beiderlei Fortpflanzungs-Organe ſind noch in Mehrzahl in einen gemeinſchaftlichen, einer Fruchthülle ähnlichen Behälter eingeſchloſſen und zwar bald die beiden Arten getrennt (bei Salvinia und Azolla), bald in dem nämlichen Behälter vereinigt (bei Pilularia und Marsilea). Wie weit dieſe zur Fortpflanzung beſtimmten Organe der Blatt- oder Achſenbildung angehören, darüber bleiben für jetzt, trotz der (von Schleiden, Mettenius und Griffith) gegebenen Entwickelungsgeſchichte, noch gar manche Zweifel übrig. Die Schafthalme (Equiſetaceen) bringen dagegen auf dem Gipfel ihrer oberirdiſchen Stengel und Aeſte einen Fruchtſtand, welcher die größte Aehnlichkeit mit der Staubgefäßbildung der Coniferen, zumal der Cupreſſineen und der Gattung Taxus hat, indem ſeine Achſe dicht mit quirlſtändigen, geſtielten Schildchen beſetzt iſt, welche auf ihrer untern Fläche häutige Säckchen, ganz wie die vier ſchildförmigen Connective der genannten Pflanzen, tragen, nur daß die Säckchen, ſtatt der Pollenkörner, zahlreiche kugelige, mit zwei feinen, hygroſkopiſchen Spiralfäden umwickelte Sporen einſchließen. Hier gehört die Sporenfrucht offenbar der Blattbildung an, und daſſelbe iſt auch der Fall bei den Ophiogloſſeen und Farnen, deren Fruchtbildung in morphologiſcher Beziehung zunächſt mit der Antheren-Bildung der Cykadeen übereinſtimmt. Auch bei Isoëtes können die einzeln den Blättern aufſitzenden Sporenfrüchte nach dem, was bis jetzt darüber bekannt iſt, nur für ein Product der Blattbildung erklärt werden. Ob aber die meiſt zweiklappigen, einfächerigen, ſehr ſelten 2—3fächerigen Früchte der Lykopodiaceen ebenfalls nur Modificationen des Blatt-Parenchym's (wie v. Mohl und Schleiden wollen) oder nicht vielmehr umgeänderte Nebenachſen ſind (wie K. Müller, auf die Entwickelungsgeſchichte geſtützt, behauptet), ſcheint noch nicht außer allen Zweifel geſetzt. Die Sporenfrüchte der Mooſe und Lebermooſe ſehen in ihrer Anlage einem mit Griffel und Narbe verſehenen Piſtill ähnlich, welches in der zelligen, den griffelähnlichen Fortſatz tragenden Hülle einen ebenfalls aus Zellgeweben beſtehenden Kern einſchließt; ſie bilden ſich aber auf eigenthümliche Weiſe aus, indem der Kern zu einem Sporengehäuſe wird, welches, meiſt auf einem Stiele (Borſte, seta) ſich erhebend, die genannte Hülle entweder oben durchbricht und zurückläßt, oder dieſelbe (als Haube, calyptra) mit in die Höhe hebt, bei ſeiner völligen Ausbildung meiſt im Aeußern Aehnlichkeit mit einer klappig- oder in einem Deckel aufſpringenden Kapſelfrucht hat, ſonſt aber weder in ſeiner Entwickelung noch in ſeiner zumal bei Mooſen zum Theil ſehr complicirten Structur eine Vergleichung mit irgend einer Fruchtform der Phanerogamen zuläßt und ſich nach der freilich noch nicht vollſtändig aufgeklärten Entwickelungsgeſchichte als ein Achſengebilde, urſprünglich von einer der Blattbildung

Digitized by Google

angehörigen Hülle (der Haube) umſchloſſen, darzuſtellen ſcheint. Alle genannten Familien, von den Ophioglоſſeen und Farnen an, bilden im Innern ihrer Sporengehäuſe in Mutterzellen feine Sporen aus, welche in ihrer Entwickelung und in ihrem Baue ganz und gar mit gewöhnlichen Pollenkörnern übereinkommen und — da ſie, wie gewöhnlich auch die letzteren, zu vieren in jeder Mutterzelle um deren Mittelpunkt oder Achſe entſtehen — als vorherrſchende Geſtalten das Tetraëder mit gewölbter Grundfläche und das auf einer Seite mit einer Leiſte oder Längenkante verſehene Ellipſoïd zeigen. Die Pflanzen der meiſten dieſer Familien beſitzen, wie auch die Equiſetaceen, nur einerlei Sporen; aber bei den Gattungen Selaginella und Isoëtes (Familie der Lykopodiaceen) kommen außer den ſtaubfeinen noch viel größere Sporen vor, welche in geringerer Zahl (bei Selaginella nur zu vier) in beſonderen Gehäuſen enthalten ſind, und gerade nur von dieſen größeren Sporen iſt bei den erwähnten Gattungen die Keimung mit Gewißheit nachgewieſen, ſo daß die phyſiologiſche Bedeutung der kleineren Sporen hier noch ziemlich problematiſch bleibt. Die Mooſe und Lebermooſe beſitzen dagegen, außer ihren Fruchtanlagen, noch eigenthümliche Organe (Antheridien), welche bald mit jenen auf der nämlichen Pflanze vereint, bald auf verſchiedenen Pflanzen für ſich allein vorkommen; es ſind keulenförmige, ellipſoïdiſche oder faſt kugelige Körper, unter einer aus einfacher Zellenlage gebildeten Hülle eine große Zelle enthaltend, welche mit kleinen, ſehr dünnwändigen Zellen ausgefüllt iſt, deren jede einen zarten, an einem Ende verdickten, am andern Ende in eine feine Spitze ausgezogenen Spiralfaden von zwei bis drei Windungen einſchließt. Die Antheridie platzt zuletzt an ihrer Spitze und läßt die nun von einander getrennten Zellen, nebſt ihrem meiſt milchigen Inhalte austreten, worauf die Spiralfäden ſammt ihren Zellen oder, nachdem dieſe zerſtört ſind, für ſich in jener milchigen Flüſſigkeit oder, wenn man ſie unter einen Waſſertropfen gebracht, noch längere Zeit eine raſche Bewegung um die Achſe ihrer Windungen und zum Theil auch eine fortſchreitende Bewegung zeigen. Dieſe Bewegungen und die Aehnlichkeit mit den Spermatozoen der Thiere waren Veranlaſſung, daß man dieſe Fäden ebenfalls für Samenthierchen (animacula spermatica, spermatozoa) hielt, und ihnen eine in nächſter Beziehung zur Fortpflanzung ſtehende Verrichtung zuſchrieb, daher die Antheridien für die männlichen Organe der damit verſehenen Kryptogamen erklärte. Dagegen wurden von anderer Seite Einwürfe erhoben, namentlich von Schleiden, welcher der Antheridie keine beſtimmte Function zuerkennen und die Bewegung der Spiralfäden bloß für eine mechaniſche, nach dem Geſetze der Archimediſchen Schnecke vor ſich gehende erklären will. Jedenfalls iſt man dermalen noch über die phyſiologiſche und morphologiſche Bedeutung der Antheridien ſehr in Ungewißheit. Ihr regelmäßiges und gleichzeitiges Vorkommen mit der Fruchtanlage, welches nicht nur bei Mooſen und Lebermooſen, ſondern auch bei Chara-Arten ſchon ſeit längerer Zeit bekannt iſt, und in den letzten Jahren auch bei anderen Algengruppen, namentlich bei Fucaceen (von Decaisne und Thouret), ferner auf dem Keimlager (Vorkeim) der Farne (von Nägeli) nachgewieſen wurde, gibt indeſſen der Annahme, daß ſie in naher Beziehung zur Fortpflanzung ſtehen, nicht geringe Wahrſcheinlichkeit. Die Flechten, Algen und Pilze beſitzen nur noch zum Theil geſchloſſene Sporengehäuſe von zuſammengeſetzt-zelligem Baue, welche mit verſchiedenen (im Abſchnitte der Kunſtſprache) ſchon angegebenen Namen bezeichnet werden und theils aus der unveränderten Lagerſubſtanz beſtehen, wie bei manchen Fucaceen und Florideen, theils in Conſiſtenz und Bau von dem Lager mehr oder minder verſchieden ſind, bei den ſchließfrüchtigen Flechten, den Kern- und Bauchpilzen. In anderen Fällen ſind die Gehäuſe nur in der frühern Fruchtanlage geſchloſſen, bald aber offen und in

Digitized by Google

Scheiben- und Schüſſelform (bei der Flechtengruppe der Parmeliaceen, bei den Becherpilzen) oder in den ſogenannten Hut ausgebreitet (bei den hiernach genannten Hutpilzen). Die Sporenbildung jener drei Ordnungen der Kryptogamen, bei welchen der Gegenſatz von Achſen- und Blatt-Organen nicht oder nur undeutlich ausgeſprochen iſt, zeigt nur zum Theil noch Aehnlichkeit mit der Sporenbildung der höher entwickelten Kryptogamen, z. B. bei mehreren Ceramieen- und Florideen-Gattungen (Griffithsia, Oncillia), wo nur tetraëdriſche, zu vier in einer Mutterzelle entſtandene Sporen, oder bei Rhodomela, wo eben ſolche Vierlingsſporen, in der Lagerſubſtanz vertheilt, neben anderen, in beſonderen Gehäuſen enthaltenen Sporen vorkommen, ferner bei Fucus-Arten, wo in einer Mutterzelle 2—8, und bei Ceramium, wo in einer ſolchen noch zahlreichere Sporen beobachtet wurden. Die Frucht der Flechten, ſowie der Kern- und Becherpilze oder Peziƶeen enthält eine Schicht auf dem Boden der erſteren ſenkrecht ſtehender, fädlicher Zellen (Saftfäden, paraphyses) und zwiſchen dieſen zerſtreut weitere, keulenförmige oder längliche Zellen (Schläuche, asci), in welchen ſich die Sporen, meiſt in der (einfachen oder mehrfachen) Vierzahl bilden und entweder aus einer einzigen Zelle beſtehen oder ſelbſt wieder aus zwei oder mehreren Zellen zuſammengeſetzt ſind. Dieſe die Sporenſchläuche enthaltende Schicht ſtellt in den geſchloſſenen Gehäuſen einen rundlichen Kern, nucleus, dar und breitet ſich in den offenen, ſcheiben-, ſchüſſel- oder becherförmigen Früchten zur Scheibe, discus, aus; bei der Reife werden die Sporen aus den aufplatzenden Schläuchen, ſeltener dieſe ſelbſt ſammt ihrem Inhalte, ausgeſtoßen. Bei den Hautpilzen oder Hymenomyceten iſt auch eine Schlauchſchicht, hymenium, vorhanden, welche bei Keulenpilzen (Clavarieen) den obern Theil der Keule, bei Hutpilzen aber die untere (mit Lamellen, Pfriemſpitzen, Röhrchen u. ſ. w. beſetzte) Fläche des Hutes überzieht und aus dicht gedrängten, ihre Spitzen nach Außen kehrenden Zellen beſteht, zwiſchen welchen größere Zellen (Schläuche) zerſtreut ſtehen, die an ihrem freien Ende einen bis ſechs dünne, hohle Fortſätze treiben und in jedem der letzteren eine einfache Spore ausbilden. Bei den Bauchpilzen (Gaſteromyceten) und Fadenpilzen (Hyphomyceten) kommt zum Theil auch noch eine ſolche Sporenbildung in den Fortſätzen von Schlauchzellen vor; bei anderen ſind es einzelne gewöhnliche Zellen, welche in ihrem Innern eine Sporenzelle ausbilden, die ſich zuletzt von der Mutterpflanze ablöſ't und, wie es ſcheint, in den meiſten Fällen mit der Membran der Mutterzelle überkleidet iſt. Solche in unveränderten oder in keulig bis kugelig angeſchwollenen Zellen des fadenförmigen Lagers einzeln oder zu mehreren entwickelte Sporen kommen auch bei den einfacheren Algen (bei Conferveen und manchen Ceramieen) vor. Hier iſt auch noch an die Bewegung zu erinnern, welche die Sporen mehrerer Conſervaceen, Vaucheria-Arten u. ſ. w. nach ihrem Hervortreten aus der Mutterzelle zeigen, und welche, wie die Beobachtungen (beſonders von Unger und Thouret) ergeben, meiſt, wo nicht immer, durch ſchwingende, an einem Ende der Spore befindliche oder über deren ganze Oberfläche vertheilte Wimpern verurſacht wird. Bei den einfachſten Algen (den Palmelleen), welche aus lauter getrennten Zellen beſtehen, iſt jede der letzteren als ein ſelbſtſtändiges Individuum zu betrachten, welches als Mutterzelle im Innern die Sporenzellen bildet, wo alſo der gewöhnliche Proceß der Zellenbildung mit dem der Fortpflanzung identiſch iſt.

Ueber die Fortpflanzungs-Organe der Diatomaceen, welche ohnedieß von Vielen zu dem Thierreiche gezählt werden, iſt Nichts bekannt.

Außer den bereits in dieſem Abſchnitte erwähnten Schriften von Linné, Goethe und De Candolle, ſind von ſolchen, welche die Geſtaltlehre ausführlicher behandeln, hauptſächlich noch anzugeben: „M. J. Schleiden, Grundzüge der wiſſenſchaftlichen Botanik u. ſ. w." Leipzig 1842. Zweite Aufl. 1845—1846. (8.). „Stephan Endlicher und Franz Unger,

Digitized by Google

Grundzüge der Botanik.“ Wien 1843. (8). „Adrien de Jussieu, Botanique.“ Paris 1844. (12).

7. Die Zergliederungslehre, Pflanzenanatomie oder Phytotomie,

welche bereits in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts (wie ſchon im allgemein geſchichtlichen Theile erläutert worden) durch Grew, Malpighi und Leeuwenhoek einen ſo bedeutenden Aufſchwung erhalten hatte und dann in einen faſt hundertjährigen Stillſtand verfiel, ward ſelbſt von Linné ſo gering geachtet, daß er ſie nicht einmal als Zweig der wiſſenſchaftlichen Botanik gelten ließ und die Phytotomen den bloßen Kräuterliebhabern (Botanophilen) beizählte. Selbſt nachdem man angefangen, die Wichtigkeit der Erforſchung des innern Baues für die geſammte Pflanzenkunde einzuſehen, fand dieſer Zweig doch lange noch keine umfaſſende Bearbeitung, indem die Phytotomen ſich bis zum Schluſſe des vorigen Jahrhunderts nur mit der anatomiſchen Unterſuchung einzelner Pflanzentheile beſchäftigten, ohne ein zuſammenhängendes Bild des innern Pflanzenbaues zu geben. Dieſes wurde erſt nach dem Beginne des gegenwärtigen Jahrhunderts verſucht, und hier war C. F. Briſſeau-Mirbel, Profeſſor und Akademiker zu Paris, der Erſte, welcher ein umfaſſendes phytonomiſches Werk ſchrieb, dadurch aber, daß er über die Elementar-Organe viele abſonderliche, von denen der übrigen, namentlich der deutſchen Phytotomen ganz abweichende Anſichten aufſtellte, manche Widerſprüche hervorrief. Zur Löſung der letzteren machte die königl. Societät der Wiſſenſchaften zu Göttingen (im Jahre 1804) die Auseinanderſetzung der ſtreitigen Punkte zum Gegenſtande einer Preisfrage, und in Folge davon erſchienen faſt gleichzeitig drei Schriften über den innern Bau der Pflanzen — im Jahr 1806 von Lud. Chriſt. Treviranus, zuerſt Profeſſor in Bremen, dann in Breslau und Bonn, im Jahr 1807 von Heinr. Friedr. Link, Profeſſor in Roſtock und ſpäter in Berlin, und von Carl Asmund Rudolphi, Profeſſor in Greifswalde — welche durch die in ihnen enthaltenen neuen Entdeckungen und zahlreichen Berichtigungen früherer Irrthümer Viel zu dem höhern Aufſchwunge, welchen die Phytotomie von da an genommen, beitrugen. Während der unermüdliche Mirbel zur Vertheidigung ſeiner durch dieſe Preisſchriften angegriffenen Lehren noch mehrere, auch manche gute Beobachtungen und Erklärungen enthaltende Werke bekannt machte, erſchienen nach einander in Deutſchland noch verſchiedene Schriften über dieſen Lehrzweig — von Jak. Paul Moldenhawer, Profeſſor zu Kiel (1812), von Kurt Sprengel, Profeſſor zu Halle (1812 und 1817), und von Dietr. Georg Kieſer, Profeſſor zu Jena (1813 und 1815), welche in Verbindung mit den anatomiſchen Unterſuchungen einzelner Pflanzen und Pflanzentheile, die in zahlreichen Schriften von verſchiedenen Autoren bekannt gemacht wurden, die Kenntniß des innern Baues immer weiter förderten. Die Zahl Derjenigen, die ſich in den zwei letzten Jahrzehnten mit phytotomiſchen Unterſuchungen beſchäftigten, vermehrte ſich bis in die neueſte Zeit ſo ſehr, daß es nicht möglich iſt, alle hier anzuführen. Außer Treviranus, Link und Mirbel, welche bis jetzt ihre Thätigkeit auf dieſem Felde fortſetzten, ſind beſonders noch zu nennen: Franz Jul. Ferd. Meyen, Profeſſor zu Berlin (geſt. 1840), durch viele neue Beobachtungen und eigenthümliche Anſichten ausgezeichnet, Franz Unger, Profeſſor in Gratz, welcher ebenfalls viel Tüchtiges geleiſtet, und Hugo v. Mohl, Profeſſor in Tübingen, dem wir, nebſt Schleiden, unter den neueren Phytotomen die wichtigſten Entdeckungen und die meiſten Berichtigungen

Digitized by Google

in der Phytotomie verdanken. Die Zelle iſt, wie ſchon (bei der Geſtaltlehre) bemerkt wurde, die Grundlage aller zuſammengeſetzten Pflanzen-Organe und mithin das einzige Elementar-Organ der Pflanze. Die Grundform der iſolirten Zelle, wie ſie bei den einfachſten Algen (Protococcus, Mycrocystis) ſich findet, iſt ein kugeliges Bläschen, aus einer homogenen, durchſichtigen Membran beſtehend und mit Flüſſigkeit erfüllt. Durch eine mehr einſeitige Ausdehnung in die Länge geht die Kugel in das Ellipſoïd, in die Spindelform, in die cylindriſche und Fadenform über. In allen dieſen Fällen zeigt die Zelle auf einem Querdurchſchnitte eine kreisrunde oder elliptiſche Schnittfläche. Wenn ſich aber Zellen von allen Seiten berühren, ſo können durch ihren gegenſeitigen Druck die convexen Flächen ſich abplatten, und die Kugel oder das Ellipſoïd wird zum Polyeder, die walzen- und fadenförmige Zelle aber zum Prisma. In beiden Fällen gibt der Querſchnitt eine viereckige Schnittfläche. Wenn kugelige oder ellipſoïdiſche Zellen von gleicher Größe regelmäßig um einander gelagert wären, ſo müßten ſie durch die Abplattung ihrer Seiten zu Rhombendodekaëdern werden. Da aber eine ſolche regelmäßige Anlagerung in der Natur kaum Statt hat, ſo zeigen die polyedriſchen Zellen nur annähernde Formen zum Dodekaëder, welche meiſt mehr oder weniger in die Länge gezogen und an beiden Enden abgeſtutzt erſcheinen, wodurch, ſtatt der zwei ſenkrechten und zwei wagrechten Rautenflächen, vier Polygone, am Oefterſten ſechseckige Flächen entſtehen und nur die ſchiefen Rautenflächen als ſolche bleiben — und dieß iſt die vorherrſchende Zellenform in den weichen und krautigen Theilen der Pflanzen. Doch kommt dieſe polyedriſche Form öfters auch niedergedrückt vor, ſo daß ſie breiter als hoch oder gleichſam in die Quere geſtreckt erſcheint, z. B. in der Mitte des Balſaminenſtengels und in den Markſtrahlen der dikotyledoniſchen Bäume. Die prismatiſche Zelle iſt dagegen an beiden Enden meiſt zugeſpitzt, wie im Baſte und Holze der Bäume, und wird daher auch Baſt- und Holzzelle genannt. Wenn eine Zelle nur durch eine Fläche mit anderen in Berührung ſteht oder nur ſo weit von anderen Zellen umgeben iſt, daß noch eine ihrer Flächen frei bleibt, ſo kann ſie eine plan-convexe Geſtalt annehmen, und wenn die freie, gewölbte Seite ſich noch mehr erhebt, ſo kann ſie ſelbſt in eine paraboliſche oder kegelige Form, mit ebener Grundfläche übergehen, wie man ſie nicht ſelten in der Oberhaut, zumal der Blumenblätter, wahrnimmt. Durch ſtärkere Dehnung in die Länge geht die kegelige Zelle in die Pfriemform über — in vielen Pflanzenhaaren. Die von zwei entgegengeſetzten Seiten abgeplattete Zelle erſcheint dagegen tafelförmig und, iſt ſie dabei langgedehnt, bandförmig, wie in der Oberhaut der Blätter vieler, zumal monokotyledoniſcher Pflanzen. Solche tafelförmige Zellen ſchicken nicht ſelten rundum aus ihrem Rande Fortſätze aus und werden dadurch ſtrahlig; bei rundlichen Zellen ſind die Strahlen gewöhnlich gleichlang und zu ſechs vorhanden, ſo daß die Zelle regelmäßig ſternförmig wird; bei länglichen Zellen iſt die Strahlenbildung meiſt unregelmäßig; beide Formen finden ſich hauptſächlich in den Querwänden der Luftgänge von Sumpf- und Waſſerpflanzen, wo ſie mit ihren in gleicher Ebene liegenden Strahlen vereinigt ſind, aber auch iſolirt (als Sternhaare) auf der Oberhaut von Blättern und Früchten mancher Cruciferen. Davon ſind die ſtrahligen Zellen, mit nach allen Richtungen ſperrig ausgehenden Strahlen, verſchieden, welche ebenfalls bald mit ihren Strahlen unter einander verbunden, z. B. in den Luftgängen von Juncus- und Canna-Arten, bald iſolirt zwiſchen anderen Zellen vorkommen, wie im Blattſtiele der Nymphäaceen. Die langgeſtreckte Zelle zeigt außer den ſchon erwähnten (walzigen, fädlichen, prismatiſchen, pfriemlichen) Formen auch noch andere Geſtalten. Sie iſt am Ende keulenförmig bis kugelig angeſchwollen (z. B. die Haare im Schlunde

Digitized by Google

der Blume von Antirrhinum majus) oder an verſchiedenen Stellen bauchig aufgetrieben (wie manche der eben erwähnten Haare und die Baſtzellen vieler Apocyneen und Aſklepiadeen). Sie iſt ferner bald unverzweigt (in allen bisher genannten Beiſpielen), bald veräſtet (Lagerzelle von Vaucheria-Arten, Baſtzellen im Blatte von Hoya carnosa, im Marke von Rhizophora Mangle). Solche langgeſtreckte, oft vielfach nach allen Richtungen veräſtete Zellen (theils mit dünnen, theils mit dicken Wänden) finden ſich im Innern vieler Pflanzen, zwiſchen den anderen Zellen hinziehend und einen farbloſen oder gefärbten Saft führend (z. B. bei Chelidonium, Alisma- und Euphorbia-Arten). Dieſe *Milchſaftzellen* werden gewöhnlich als *Milchſaftgefäße* oder *eigene Gefäße* beſchrieben, obgleich zwiſchen ihnen und der einfachen Zelle die vorhin erwähnten weniger äſtigen Zellen die deutlichſten Mittelformen darſtellen.

Außer der mannigfaltigen äußern Geſtaltung zeigt die Zelle auch in dem Baue und Anſehen der dieſelbe bildenden Membran manche Verſchiedenheit. Die Zellenmembran iſt entweder von einer völlig gleichmäßigen Beſchaffenheit und Dicke, dabei bald ſehr dünn und zart (wie meiſt in weichen krautigen Theilen und überhaupt im jüngern Zuſtande der Zelle), bald dick und derb (wie an vielen älteren Baſtzellen und an den Milchſaftzellen mancher tropiſchen Euphorbien), oder ſie iſt ſtellenweiſe dünner und dicker. Im letzten Falle ſind die verdünnten oder verdickten Stellen entweder klein, rundlich oder oval, wodurch die Zellenwand wie getüpfelt erſcheint — *punktirte* oder *Tüpfelzelle*, oder die verdickten Stellen ziehen ſich auf der Innenwand der Membran in Form von Ring- und (einfachen oder äſtigen) Spiralfaſern und Bändern hin — *Faſerzelle* (in den Blättern der Sphagnum-Arten und vieler tropiſchen Orchideen und in den Antheren-Fächern ſehr vieler Pflanzen). Manchmal ſind Spiral-Faſern und punktförmig vertiefte Stellen zugleich auf der Zellenwand vorhanden — *punktirte Faſerzelle* (im Holze des Taxusbaums, des Weinſtocks, der Linde). An der Tüpfelzelle werden die Punkte theils durch warzenförmige Verdickungen auf der Außen- oder Innenwand der Membran hervorgebracht — *kleinwarzige Zelle* (die ſternförmigen Zellen in den Luftgängen der Nymphäaceen, die Zellen der Haare vieler Borragineen und Cruciferen, ſo wie der Wurzelhaare vieler laubigen Lebermooſe), theils ſind es vertiefte Stellen meiſt auf der innern Wand, wodurch die Membran ein poröſes Anſehen erhält — *poröſe Zelle* (bei den meiſten Pflanzen und in den verſchiedenſten Theilen derſelben), ſeltener auf beiden Zellenwänden zugleich, wo dann wegen des größern Umfanges der außen liegenden Vertiefungen die ſcheinbaren Poren mit einem doppelten Kreiſe bezeichnet ſind (an den Holzzellen der Coniferen). Es ſind hier überall keine Löcher vorhanden. Wirklich durchbrochene Zellenmembranen (*durchlöcherte Zellen*) kommen jedoch auch vor in den Blättern und Stengeln mehrerer Mooſe (der Sphagnum-Arten, des Dicranum glaucum, Octoblepharum albidum) und in den Gefäßen die Scheidewände.

Die Zellen kommen zwar nicht ſelten iſolirt und ohne organiſchen Zuſammenhang mit anderen ihres Gleichen vor (bei den einfachſten Algen, dann als Pollen- und Sporenzellen), ſind aber doch weit häufiger auf verſchiedene Weiſe miteinander vereinigt: bald nur in einfacher Reihe als Glieder eines (einfachen oder äſtigen) Fadens (bei Conſervaceen, Fadenpilzen, in den Haaren vieler Pflanzen und in den Gefäßen), bald mit ihren Rändern rundum zu einer einſchichtigen, hautähnlichen Platte (bei Ulvaceen, in den Blättern der Lebermooſe und vieler Mooſe und in den Querſcheidewänden der Luftgänge vieler Pflanzen), bald allſeitig zu einer Körpermaſſe, in welcher jede Zelle, mit Ausnahme der im Umfange liegenden, auf allen Seiten von den Nachbarzellen umgeben iſt.

Digitized by Google

Dieſe allſeitige Vereinigung bildet das eigentliche Zellgewebe, tela cellulosa oder contextus cellulosus, welches ſich im Allgemeinen in inneres, tela interna, gewöhnlich die Hauptmaſſe des Pflanzenkörpers ausmachend, und in oberflächliches Gewebe, t. superficialis, die äußere Zellenſchichte bildend, abtheilen läßt.

Im innern Gewebe ſind wieder zu unterſcheiden das wirkliche Zellenſyſtem, die Geſammtheit der Zellen ſelbſt, abgeſehen von den nicht durch Zellen erfüllten Räumen, und das Intercellular-Syſtem, welches die verſchiedenen in der eigentlichen Zellenmaſſe auftretenden Zwiſchenräume begreift. Das Zellenſyſtem zeigt je nach der Geſtalt, Conſiſtenz und Verbindungsweiſe ſeiner Zellen mancherlei Modificationen, von welchen folgende die wichtigſten ſind: 1) das Filzgewebe, tela contexta, aus langen, dünnen, fadenförmigen, biegſamen, oft äſtigen Zellen gebildet, welche meiſt nur locker verbunden und unter einander verſchlungen ſind; es iſt den Pilzen und Flechten eigen und bildet bei den erſteren eine weiche, bald trockene, bald etwas fettig anzufühlende und öfters ſogar zerfließliche, bei den letzteren dagegen ſtets eine trockene, zähe, oft wergähnliche Maſſe. 2) Das Parenchym, parenchyma, aus convex- oder plattflächigen Zellen gebildet, deren übereinander ſtehende Enden gerundet oder wagrecht bis mäßig-ſchief abgeſtutzt ſind. Es heißt unvollkommenes Parenchym, p. imperfectum, wenn die Zellen nur an einzelnen Stellen zuſammenhängen und häufige größere Räume zwiſchen ſich frei laſſen, und vollkommenes Parenchym, p. perfectum, wenn ſich die Zellen nach allen Seiten möglichſt vollſtändig unter einander berühren; das unvollkommene Parenchym entſteht, wo kugelige, ellipſoïdiſche oder walzige Zellen das Gewebe bilden — rundliches Parenchym, p. subrotundum, — in vielen ſaftigen Pflanzentheilen, zumal bei Cacteen, oder wo ſtrahlige Zellen mit ihren ſperrig nach allen Richtungen ausgehenden Strahlen vereinigt ſind — ſchwammförmiges Parenchym, p. spongiaeforme, in den Blättern der meiſten Gefäßpflanzen die untere Schicht des Parenchym's und in den Lufthöhlen vieler Sumpf- und Waſſerpflanzen die Füllmaſſe bildend; das vollkommene Parenchym beſteht bald aus polyedriſchen oder prismatiſchen Zellen, deren ſenkrechter Durchmeſſer dem wagrechten gleich oder nur wenig länger oder kürzer als dieſer iſt — teſſellariſches Parenchym, p. tessellare (hauptſächlich im Marke und in der innern Rinde vieler Pflanzen), bei ſtark niedergedrückten Zellen auch mauerförmiges Parenchym, p. muriforme, genannt (z. B. im ältern Stengel von Impatiens glandulifera, in den Markſtrahlen der Bäume), bald wird es aus Zellen gebildet, welche mehr in der Richtung des ganzen Pflanzentheiles verlängert ſind — langgeſtrecktes Parenchym, p. elongatum (in krautigen, ſchnell wachſenden Pflanzentheilen, im Lager vieler Fucaceen, auch um und zwiſchen den Gefäßen vieler krautigen Pflanzen), bald iſt es aus mehr plattgedrückten, meiſt parallelepipediſchen Zellen zuſammengeſetzt — tafelförmiges Parenchym, p. tabulatum (in der äußern Rinde vieler dikotyledoniſchen Pflanzen). 3) Das Proſenchym, prosenchyma, beſteht aus langgeſtreckten und an beiden Enden zugeſpitzten Zellen, welche mit ihren Spitzen zwiſchen einander eingeſchoben ſind. Man kann daſſelbe näher bezeichnen: als Baſtgewebe, tela fibrosa s. libri, wenn die Zellen ſo lang geſtreckt ſind, daß ſie wie neben einander liegende Faſern erſcheinen, deren Wände gewöhnlich eine gleichmäßige Dicke haben und dabei weich und biegſam ſind; es bildet in der Regel Bündel — Baſtbündel, welche die Nebennerven in vielen ſchmalen, dünnen Blättern bilden, ferner in der Rinde, zumal in den vorſpringenden Kanten vieler Stengel, am Häufigſten aber auf der äußern Grenze der Gefäßbündel vorkommen, wo ſie bei dikotyledoniſchen Holzpflanzen den Baſt, liber,

Digitized by Google

ausmachen; dann als Holzgewebe, tela lignosa, aus minder lang geſtreckten Zellen beſtehend, deren Wände meiſt punktförmige Vertiefungen oder Spiralfaſern auf ihrer innern Seite führen und im Alter feſt und ſtarr werden; es findet ſich zwiſchen und um die Gefäße und bildet mit dieſen zuſammen (bei den meiſten Bäumen und Sträuchen) oder für ſich allein (bei Coniferen) das Holz. 4) Das Gefäßgewebe, tela vasculosa, aus Gefäßen, d. h. aus Röhren beſtehend, welche ſelbſt wieder aus aneinandergereihten Faſerzellen, mit meiſt durchlöcherten oder völlig aufgelöſ'ten Scheidewänden, zuſammengeſetzt ſind. Die Gefäße werden nach der Beſchaffenheit der die Zellenwände auskleidenden Faſern näher bezeichnet als: Ringgefäße, vasa annulifera oder annularia, wenn eine einfache Faſer vorhanden iſt, deren einzelne Windungen zu getrennten Ringen verwachſen ſind, die mit der Zellenwand meiſt wenig oder gar nicht zuſammenhängen (nur in krautigen, zumal jungen Pflanzentheilen); Spiralgefäße, v. spirifera oder spiralia, wenn eine oder mehrere Faſern in ununterbrochenen Schraubenwindungen auf der innern Wand ſich hinziehen, ohne daß die Windungen unter einander verwachſen (ebenfalls in krautigen Pflanzentheilen, meiſt in Geſellſchaft der vorigen); punktirte oder getüpfelte Spiralgefäße, wenn die mit den Spiralfaſern ausgekleidete Zellenwand nicht gleichdick, ſondern mit punktförmig verdünnten Stellen verſehen iſt (im Holze der Linde, des Weinſtocks, der Traubenkirſche und der ſtinkenden Nießwurz). Netzgefäße, v. retifera oder reticularia, wenn die Windungen der Faſern auf kürzere oder längere Strecken zuſammenfließen und verſchieden geſtaltete Spalten zwiſchen ſich laſſen (z. B. im Stengel der Balſaminen); ſind dieſe Spalten länger, ſtrichförmig und in mehr regelmäßigen Reihen übereinander geordnet, ſo hat man dieſe Gefäße auch Treppengefäße, v. scalaria, genannt (häufig in den Farnſtämmen), ſind die Spalten ſehr kurz und mehr punktförmig, wodurch die Wand wie eine zuſammenhängende, getüpfelte Membran erſcheint, ſo führen ſie den Namen punktirte oder poröſe Gefäße, v. punctata oder porosa, (vorzüglich in holzigen Stämmen und in Wurzeln); die Gefäße fehlen einer großen Anzahl von Pflanzen (den Pilzen, Algen, Flechten, Mooſen und Lebermooſen), welche, wie wir ſchon in der Syſtemkunde erfuhren, im Gegenſatze zu den Gefäßpflanzen, Zellenpflanzen genannt werden. Selten kommen die Gefäße einzeln im Parenchym zerſtreut vor, ſondern ſind gewöhnlich zu mehreren, mit langgeſtrecktem Parenchym oder mit Prosenchym untermiſcht und umgeben, in Gefäßbündel vereinigt, welche auf eine längere oder kürzere Strecke das innere Gewebe der Pflanzentheile durchziehen und in deren Zuſammenſetzung und Vertheilung durch die Pflanzenachſe ſich gewiſſe Unterſchiede bemerklich machen, welche in genauer Beziehung zu der Bildung des Keimes und überhaupt der Fortpflanzungs-Organe bei den drei großen Abtheilungen des Pflanzenreiches (Akotyledonen, Mono- und Dikotyledonen) ſtehen.

Das Intercellular-Syſtem umfaßt die mancherlei Zwiſchenräume, welche bei der ſelten ganz vollſtändigen Berührung der Zellen im Zellgewebe vorkommen, alſo keine eigenen Membranen haben, ſondern nur als Lücken im Gewebe erſcheinen. Dahin gehören 1) die Intercellular-Gänge, meatus intercellulares, engere Canäle, welche zwiſchen den einzelnen Zellen überall da vorkommen, wo deren Wände ſich nicht berühren, daher im unvollkommenen Parenchym weiter, im vollkommenen Parenchym aber enger, nur zwiſchen den abgeſtumpften Zellenkanten ſich hinziehend und meiſt dreikantig ſind; im Prosenchym ſind ſie ſehr klein oder fehlen gänzlich. Wenn dieſe Gänge größer werden, ſo daß ſie nicht mehr bloß von den Kanten, ſondern von den Seiten der benachbarten Zellen begrenzt ſind, wie dieſes im rundlichen Parenchym häufig und

Digitized by Google

im ſchwammförmigen Parenchym immer geſchieht, ſo werden ſie auch wohl als Intercellular-Räume, interstitia intercellularia, bezeichnet, und dieſe können ihrerſeits wieder in die noch folgenden Formen des Intercellular-Syſtems übergehen. 2) Die Saftgänge, canales oder ductus succiferi, langgeſtreckte, mehr oder minder regelmäßige Canäle, welche der Länge nach das Zellgewebe durchziehen, bald mit flachwandigen, bald mit blaſig in ihre Höhle vorſpringenden Zellen ausgekleidet und mit den aus dieſen benachbarten Zellen abgeſonderten Säften erfüllt ſind; nach der Natur dieſer Säfte werden ſie noch näher als Herzgänge (in Rinde und Holz der Coniferen), Gummigänge (in Stamm und Blättern der Cykadeen), Milchſaftgänge (bei Cacteen und Rhus-Arten) bezeichnet, wo die letzteren aber nicht mit den oben erwähnten Milchſaftzellen zu verwechſeln ſind. 3) Die Safthöhlen, cryptae succiferae, kleinere, ringsum geſchloſſene, mit abgeſonderten Säften erfüllte Räume im Zellgewebe, z. B. ätheriſches Oel enthaltend, in den Markſtrahlen des Saſſafras- und Zimmtbaumes. 4) Die Luftgänge, canales oder ductus aëriferi, ebenfalls langgeſtreckte, in paralleler Richtung mit der Achſe des Pflanzentheiles verlaufende, aber mit Luft erfüllte Canäle, welche mit flachwandigen, unverſehrten Zellen ausgekleidet und in gewiſſen Zwiſchenräumen mit Querſcheidewänden verſehen ſind, die aus einer Schicht ſtrahliger Zellen beſtehen und vermittelſt der (meiſt dreiſeitigen) Zwiſchenräume derſelben die Communication des gasförmigen Inhaltes durch die ganze Höhle geſtatten; dieſe Gänge ſind ſchon im jungen Zellgewebe vorhanden, aber bei vielen Pflanzen Anfangs mit ſchwammförmigem Parenchym ausgefüllt, welches ſpäter theilweiſe oder ganz verſchwindet; ſie finden ſich hauptſächlich in Stengeln und Blättern vieler Sumpf- und Waſſerpflanzen. 5) Die Luftlücken, lacunae aëriferae, ſind Räume, welche erſt ſpäter durch das Vertrocknen und Zerreißen ganzer Portionen des Zellgewebes entſtanden ſind, daher keine glatte, ſondern rauhe, mit den Reſten des abgeſtorbenen Gewebes ausgekleidete Wände haben. Sie finden ſich am Häufigſten in der Markröhre des Stammes und der Aeſte bei vielen Pflanzen, wo ſie meiſt ohne Unterbrechung von einem Knoten zum andern reichen, doch manchmal auch durch Querſcheidewände unterbrochen werden, welche dann aber aus mehreren Schichten zurückgebliebenen Zellgewebes beſtehen und niemals regelmäßig durchlöchert ſind (z. B. im Stengel von Phytolacca decandra und in den Zweigen des Wallnußbaumes).

Das oberflächliche Gewebe, oder die äußerſte Schicht des Zellgewebes iſt bei den meiſten der Gefäßbildung entbehrenden Pflanzen kaum oder gar nicht von dem zunächſt darunter liegenden innern Gewebe verſchieden (nämlich bei den Pilzen, den zellgewebigen Algen, den Jungermannieen und auf den Vegetations-Organen der meiſten Mooſe). Bei den Gefäßpflanzen und dem kleinern Theile der Zellenpflanzen, wo dieſe äußerſte Schicht von der innern Zellenmaſſe durch die Geſtalt und übrigen Verhältniſſe ihrer Zellen deutlich unterſchieden iſt, bildet ſie die Oberhaut, epidermis. Die Oberhautzellen ſind zwar häufig plattgedrückt, tafel- oder bandförmig (auf den Blättern des Miſtels, der Lilien und Gräſer), oft aber auch von bedeutender Tiefe (auf den Blättern von Agave-Arten, auf den Samen mancher Papilionaceen, z. B. von Vicia, Faba, Cicer arietinum), wo ſie ſich auch wohl in Form von ſtumpfen oder ſpitzen Papillen nach Außen erheben (auf Stengel und Blättern des Eiskrautes und der Rochea falcata, auf vielen Blumen, deren ſammetartiger Glanz dadurch hervorgebracht wird). Sie ſchließen ſich, mit wenigen Ausnahmen, ſo vollſtändig mit ihren Seitenwänden aneinander, daß auf ihren Kanten keine Intercellular-Gänge bleiben, laſſen aber häufig regelmäßig geſtaltete Lücken zwiſchen ſich, welche mit darunter liegenden Intercellular-Räumen des innern Gewebes (ſogen. Athem-

Digitized by Google

höhlen) in Gemeinſchaft ſtehen und in den meiſten Fällen von zwei (ſelten mehreren) halbmondförmigen Parenchym-Zellen eingenommen ſind, die bald in gleicher Höhe, bald etwas tiefer, als die Oberhautzellen liegen, mit ihren concaven Seiten gegen einander gekehrt ſind und dadurch eine engere oder weitere Spalte (Pore) zwiſchen ſich laſſen. Dieſe beiden Porenzellen bilden mit der Lücke der Oberhaut zuſammen eine Spaltöffnung, stoma oder stomatium. Die Geſtalt der Oberhautzellen iſt höchſt mannigfaltig. Sehr häufig ſind die nach Außen liegenden Wände der Zellen derber und dicker, als die nach Innen, gegen das Parenchym gekehrten, und meiſtens laſſen ſich auf einem Querſchnitte durch die Oberhaut (bei ſtarker Vergrößerung) in den äußeren dicken Wänden zwei Schichten unterſcheiden, von welchen die oberſte (wie Brogniart zuerſt nachwies) als eine homogene, über die ganze Oberhaut ausgebreitete Membran in manchen Fällen durch Maceration ſich ablöſen läßt und den Namen Ueberhäutchen, cuticula (*Brongn.*), erhalten hat. Ein ähnlicher homogener Ueberzug iſt von Mohl auch bei oberhautloſen Pflanzen (Algen und Mooſen) nachgewieſen und Hüllhaut, amphidermis, genannt worden. Außerdem gibt es noch mancherlei der Oberhaut angehörige und über die Fläche derſelben emportretende Fortſätze und Anhängſel, welche bald aus einer einzelnen, bald aus mehreren Zellen beſtehen und bald nur eine unmittelbare Verlängerung einzelner Oberhautzellen ſelbſt darſtellen, bald den letzteren aufgeſetzt ſind. Dahin gehören die verſchieden geſtalteten Papillen, Haare, Borſten, Stacheln, Warzen u. ſ. w. Die zarte Oberhaut an ſehr jungen Pflanzentheilen, ſo lange ſie noch keine Spaltöffnungen beſitzt, oder in geſchloſſenen Höhlen, z. B. im Fruchtknoten, wo ſich die Spaltöffnungen meiſt gar nicht entwickeln, will Schleiden als epithelium unterſcheiden; die Oberhaut der im Waſſer oder in der Erde wachſenden Pflanzentheile, welcher ebenfalls die Spaltöffnungen fehlen, nennt er epiblema; beides ſind aber entbehrliche Namen, da ſie nur einen Zuſtand oder eine Modification der Oberhaut bezeichnen, die übrigens auch in vielen Fällen, wo ſie der Luft ausgeſetzt iſt, z. B. auf der obern Blattfläche bei einer Menge von Pflanzen, der Spaltöffnungen entbehrt. An den Luftwurzeln vieler tropiſchen Orchideen und mancher Aroideen (Pothos-Arten) hat man noch ein eigenes oberflächliches Gewebe beobachtet, welches über der mit Spaltöffnungen verſehenen Oberhaut liegt und aus trockenen, mit Luft erfüllten Zellen beſteht, deren Wände in den meiſten Fällen mit zierlichen Spiralfaſern ausgekleidet ſind. Dieſer Wurzelhülle, velamen radicis (*Schleid.*), ſehr ähnlich iſt die lockere, ebenfalls aus ſaftloſen Faſerzellen beſtehende Schicht, welche das dichte Parenchym des Stengels und der Aeſte bei Sphagnum-Arten unmittelbar umhüllt und aus welcher die eigenthümlich gebauten Blätter dieſer Mooſe entſpringen.

Wie ſchon in der Vereinigung der Zellen zum Faden, zur hautähnlichen Platte und zu den eigentlichen Geweben eine große Verſchiedenheit beobachtet wird, ſo herrſcht auch wieder eine große Mannigfaltigkeit in der Verbindung der verſchiedenen Gewebe zu den zuſammengeſetzten Organen der Pflanzen höherer Stufen, und es gehört zur weitern Aufgabe der Phytotomie, auch die Structur-Verhältniſſe dieſer Organe im Allgemeinen zu erörtern. Wir müſſen uns jedoch mit den hier gegebenen Andeutungen des innern Pflanzenbaues begnügen und für den ausführlichern Unterricht auf die beſſeren Schriften über dieſen Zweig verweiſen. Dagegen wollen wir noch in möglichſter Kürze die chemiſchen Beſtandtheile der Elementar-Organe und ihres Inhaltes betrachten, ſo weit ſolche bei der anatomiſchen Unterſuchung zugleich mit vor die Augen treten.

Die einfachen chemiſchen Beſtandtheile oder Miſchungstheile (Grundſtoffe, chemiſche Elemente), welche den Stoff der Elementar-Organe und ihres Inhaltes

Digitized by Google

bilden, ſind lauter ſolche, die auch in der unorganiſchen Natur vorkommen. Die in den Pflanzen bis jetzt aufgefundenen ſind: Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff, Stickſtoff, Phosphor, Schwefel, Jod, Brom, Chlor, Kalium, Natrium, Calcium, Magnium, Alumium, Silicium, Mangan, Eiſen und Kupfer. Dieſe Grundſtoffe finden ſich, etwa mit Ausnahme des Waſſerſtoffes und Sauerſtoffes, wahrſcheinlich nie frei in der Pflanze, ſondern bilden untereinander binäre, ternäre und quaternäre Verbindungen. Zu den binären, welche alle unorganiſche Verbindungen ſind, gehören von Sauerſtoffverbindungen vor allen das Waſſer und die Kohlenſäure, dann die Salpeter-, Phosphor- und Schwefelſäure, als Salzbaſen das Kali und Natron, die Kalkerde, Bittererde, Thonerde und Kieſelerde, die Mangan-, Eiſen- und Kupfer-Oxyde, — von Waſſerſtoffverbindungen hauptſächlich das Ammoniak als Salzbaſe, dann die Jod-, Brom- und Chlorwaſſerſtoffſäuren. Die Säuren und Baſen (außer der Kieſelerde) bilden immer Salze, von welchen die im Waſſer unlöslichen Erdſälze meiſt als Kryſtalle erſcheinen und unter dem Mikroſkop leicht nachweisbar, die im wäſſerigen Safte der Pflanze löslichen Salze aber für ſich nicht erkennbar ſind. Doch läßt ſich die Gegenwart löslicher Stoffe zum Theil noch durch Anwendung chemiſcher Reagentien augenfällig machen, z. B. die der Kohlenſäure und Kalkerde. Die Kieſelerde dagegen, welche in vielen Pflanzen in großer Menge, zumal in der Oberhaut (bei Gräſern, Schafthalmen und Rotangpalmen) frei vorkommt, kann durch Behandlung des kieſelhaltigen Pflanzentheiles mit concentrirter Schwefelſäure, wo ſie nach Zerſtörung der organiſchen Subſtanz in Form von Körnchen, Blättchen oder Nadeln zurückbleibt, oder durch vorſichtiges Verbrennen der Pflanze, wo zum Theil ein vollſtändiges Kieſelgerippe erhalten wird, vor Augen gelegt werden, und die Diatomaceen, welche freilich von Vielen nicht mehr zum Pflanzenreiche gezählt werden, laſſen ohne alle chemiſche Reaction (unter hinreichender Vergrößerung) den ſie bedeckenden Kieſelpanzer erkennen.

Von den zahlreichen organiſchen Verbindungen, welche zum größten Theil aus drei und vier Grundſtoffen beſtehen, laſſen ſich ebenfalls manche ſchon bei der mikroſkopiſchen Unterſuchung (theils für ſich, theils vermittelſt der chemiſchen Reaction) in den Pflanzengeweben erkennen und an ihrer natürlichen Stelle nachweiſen. Von ternären Verbindungen (aus Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehend) gehören hierher: der Membranenſtoff (Zellenſtoff oder die Celluloſe), welcher die Häute und Faſern der Zellen und Gefäße in den meiſten Pflanzen und Pflanzentheilen, demnach die Hauptmaſſe der Pflanzenſubſtanz bildet, erſcheint im reinen Zuſtande, befeuchtet, farblos und durchſcheinend, trocken und in Maſſe geſehen, weiß, iſt mehr oder minder biegſam und elaſtiſch, für alle Flüſſigkeiten und vollkommenen Auflöſungen durchdringbar, in der Feuchtigkeit ſich ausdehnend, beim Trocknen ſich zuſammenziehend, in Waſſer, Weingeiſt und Aether, ſo wie in Pflanzenſäuren und verdünnten Mineralſäuren unlöslich, in concentrirter Schwefelſäure und Phosphorſäure aber ohne Färbung auflöslich, durch Einwirkung von Chlor in der Wärme völlig zerſtörbar; Jodlöſung läßt ihn in ſeinem reinen Zuſtande ungefärbt, färbt ihn im unreinen Zuſtande aber öfters gelblich; in dieſem Zuſtande, wie er gewöhnlich in den Pflanzen vorkommt, iſt er auch häufig von Natur ſchon gefärbt, vom blaſſen Gelb bis zum dunkeln Braun und Schwarz (in vielen Hölzern) oder zeigt noch vielerlei andere Farben (z. B. in der Oberhaut der Samen); oft ſind wieder die auf der Innenwand der primären Zellenmembran abgeſetzten Verdickungsſchichten (die holzigen Incruſtationen Payen's) von dieſer in ihrem chemiſchen Verhalten verſchieden, obgleich, wie es ſcheint, ſtets mit ihr iſomeriſch. Es gibt

Digitized by Google

indeſſen auch Zellenmembranen, welche meiſt durch eine geringere Feſtigkeit vom eigentlichen Membranenſtoff verſchieden ſind, trocken mehr knorpelig, befeuchtet mehr gallertartig erſcheinen und hauptſächlich dadurch abweichen, daß ſie ſchon in ihrem unveränderten Zuſtande durch Jod (ähnlich wie das Stärkmehl) blau gefärbt werden. Dieſe Membranen, welche in den Kotyledonen verſchiedener Pflanzen (aus der Ordnung der Leguminoſen von Tamarindus, Schotia-, Mucuna-Arten), dann von Tropaeolum-Arten und im Eiweißkörper der Samen mehrerer Monokotyledonen (Ixia-, Gladiolus-, Ruscus-, Veltheimia-Arten), ferner in dem Lager der Cetraria islandica und einiger anderen Flechten vorkommen, beſonders aber in den Früchten aller Flechten die Mutterzellen (Sporenſchläuche) bilden und zu welchen höchſt wahrſcheinlich auch Schleiden's Amyloid gehört, ſtellen verſchiedene Uebergangsglieder oder Mittelſtufen zwiſchen dem Membranenſtoffe und Stärkmehle dar, gerade ſo, wie es auch mancherlei Uebergangsſtufen von dem Pflanzenſchleime (Baſſorin) zum Membranenſtoffe gibt — in den Zellenwänden der Tange und des Eiweißkörpers der Samen mancher Pflanzen, zumal eines Theiles des ſogenannten hornartigen Albumens, z. B. bei Palmen. — Das Stärkmehl (die Stärke oder das Amylum) beſteht als Zelleninhalt aus ſehr verſchieden geſtalteten Körnern, welche bei durchfallendem Lichte farblos ſind, in Maſſe geſehen aber meiſt ein weißes Pulver darſtellen, welches getrocknet zart anzufühlen iſt und zwiſchen den Fingern etwas knirſcht. Die Größe und Geſtalt der Körnchen iſt ſehr verſchieden und meiſt in der nämlichen Zelle wechſelnd; ſie ſind bald alle getrennt, bald zu 2, 3, 4 und mehreren zuſammenhängend und dann häufig auch regelmäßiger geſtaltet, z. B. in den Saſſaparill-Wurzeln und in der Zwiebel von Colchicum. Bei hinreichend ſtarker Vergrößerung erſcheinen ſie meiſt aus mehr oder minder deutlich begrenzten Schichten zuſammengeſetzt, welche in vielen Fällen einen centralen oder excentriſchen, mehr durchſcheinenden, zuweilen wie eine Höhlung ausſehenden Raum (ſogen. Kern) umſchließen und von denen im Allgemeinen die äußeren dichter ſind, als die inneren. Unter welchen Formen und Größen die Stärkekörner auch vorkommen, ſo ſind ſie immer ſchon unter dem Mikroſkop — ſie mögen frei oder noch in den Zellen eingeſchloſſen ſein — von allen anderen im Zellgewebe vorkommenden körnigen Stoffen leicht dadurch zu unterſcheiden, daß ſie durch Jod blau gefärbt werden. Daß das Stärkmehl durch verſchiedene Mittelſtufen in den Membranenſtoff übergehen könne, iſt ſchon bemerkt. — Das Inulin, welches ebenfalls in ſehr vielen Pflanzen als Zelleninhalt vorzukommen ſcheint, bis jetzt aber hauptſächlich in den Wurzeln mancher Compoſiten (Dahlia-Arten, Inula Helenium, Helianthus tuberosus, Taraxacum officinale, Cichorium Intybus etc.) aufgefunden iſt, wo es die Zellen zum Theil in reichlicher Menge erfüllt, iſt nur im trockenen Zuſtande unter dem Mikroſkop als ein äußerſt feinkörniges, weißes Pulver zu erkennen; unter Waſſer verſchwinden die Körner dem Auge, weil ihre lichtbrechende Kraft (nach Schleiden) der des Waſſers gleich iſt. Daher die irrige Meinung mehrerer Forſcher, daß das Inulin in der Pflanze nur im aufgelöſ'ten Zuſtande vorhanden ſei. Es iſt im Gegentheile nur wenig in kaltem, dagegen leicht in kochendem Waſſer löslich, bildet aber damit beim Erkalten keinen Kleiſter, ſondern wird wieder körnig ausgeſchieden. Durch Jod wird es gelb oder vorübergehend braun gefärbt. Dadurch iſt es leicht vom Stärkmehl und durch ſein Unſichtbarwerden im Waſſer von den oft ähnlichen körnigen Proteïn-Verbindungen zu unterſcheiden. — Das Gummi, ein vielleicht in allen Pflanzen vorkommender Beſtandtheil, wird, da es nur im aufgelöſ'ten Zuſtande im Innern der Zellen oder in eigenen Saftgängen enthalten und im reinen Zuſtande farblos iſt, nur dann für das geübte Auge kenntlich, wenn die Auf-

Digitized by Google

löſung ſehr concentrirt, dicklich und etwas zähe iſt, ferner dadurch, daß es durch Alkohol körnig gefällt und durch Jod blaßgelb gefärbt wird. Indeſſen kommt es auch oft ſchon in der Pflanze durch fremdartige Subſtanzen gelb und braun gefärbt vor. — Der Pflanzenſchleim oder das Baſſorin iſt dem Gummi nahe verwandt, aber in Waſſer eigentlich nicht löslich, ſondern nur zu einer farbloſen Gallerte aufquellend, welche durch Jod gar nicht gefärbt wird. Als Zelleninhalt iſt derſelbe außer ſeiner gallertartigen Conſiſtenz oft an ſeinem granulirten Ausſehen, wie in den Knollen der Orchideen, oder daran kenntlich, daß ſeine Oberfläche mit zarten, wurmförmig-gewundenen Linien gezeichnet iſt, wie in den Stämmen der Cacteen, wo er meiſt in beſonderen großen Zellen enthalten iſt. Er tritt aber auch in den Saftbehältern, z. B. der Traganth-Sträucher (Astragalus gummifer, A. verus, A. creticus) auf und ſcheint auch die Intercellular-Subſtanz, welche bei vielen Pflanzen die Intercellular-Gänge ausfüllt, zu bilden. Er geht durch verſchiedene Mittelſtufen, wie ſchon bemerkt, in den Membranenſtoff über und ſteht anderſeits auf der Grenze zwiſchen Gummi und Stärkmehl, wie in den Orchideen-Knollen. Wo er noch im halbflüſſigen Zuſtande in größerer Menge in einem Pflanzentheile enthalten iſt, macht er ſich leicht dadurch (ſchon dem unbewaffneten Auge) kenntlich, daß er auf den Schnittflächen dieſer Theile als eine zähe, fadenziehende Maſſe hervorquillt, wie namentlich bei Cacteen. Das Pectin, welches beſonders in reifenden (fleiſchigen) Früchten als gallertähnlicher Zelleninhalt oder in feſter Form auf die primäre Zellenwand abgelagert vorkommt und über deſſen chemiſche Zuſammenſetzung noch manche Zweifel obwalten, iſt mikroſkopiſch nicht von dem Pflanzenſchleime zu unterſcheiden und ſcheint nur eine Modification deſſelben zu ſein. — Der in den Pflanzen ſtets nur im aufgelöſ'ten Zuſtande vorkommende Zucker iſt durch die bloß anatomiſche Unterſuchung nicht nachweisbar; wo er in dem Nektar der Blüthen an die Oberfläche der Pflanze tritt, wird er in ſeltenen Fällen nach Verdunſtung des Waſſers in kryſtalliſirter Form angetroffen. — Die ätheriſchen Oele und Harze ſind zum Theil leicht als Inhalt beſonderer Zellen oder Saftbehälter an ihrer von Blaßgelb bis Braun gehenden Farbe und ihrer Löslichkeit in Alkohol, bei deſſen Gegenwart ſie dem Auge verſchwinden, nachzuweiſen, z. B. in der Rinde junger Zweige von Liriodendron und Pinus, in den Markſtrahlen des Holzes und Baſtes bei dem Zimmet- und Saſſafrasbaume, im Blatt-Parenchym der Aloë-Arten, z. B. A. acinacifolia, wo ſich in einzelnen, in Reihen liegenden Zellen ſehr deutlich ein kugeliges Harztröpfchen erkennen läßt. Sehr augenfällig ſind meiſt auch die in den Haaren und Drüſen der Oberhaut (z. B. bei Dictamnus und den meiſten Labiaten) abgeſonderten ätheriſchen Oele und die auf der Oberfläche (z. B. der Knoſpen der Roßkaſtanie und Schwarzpappel) ausgeſchiedenen harzigen Stoffe. — Das Kautſchuk, welches nur in den Milchſäften der Pflanzen enthalten iſt, beſteht aus ſehr kleinen Kügelchen, die in den Milchſaftzellen und Gängen bald in größerer, bald in geringerer Menge, am Reichlichſten bei Euphorbiaceen, Artokarpeen, Aſklepiaden und Apocineen, erkannt werden, aber in keinem Milchſafte ganz zu fehlen ſcheinen. Zur mikroſkopiſchen Unterſuchung eignen ſich beſonders ſolche Milchſäfte, welche die Kautſchuk-Kügelchen in geringerer Menge, dabei aber von bedeutenderer Größe enthalten, wie namentlich von Sambucus Ebulus und Musa-Arten (nach H. v. Mohl's Angabe); hier zeigen ſie ſich nach dem Eintrocknen des Saftes, wobei das Serum deſſelben eine brüchige Beſchaffenheit (gleich einer dünnen trockenen Gummiſchicht) erhält, aus einer kleberigen, fadenziehenden Maſſe beſtehend. Von den meiſten übrigen feinkörnigen Stoffen unterſcheiden ſich dieſe Kügelchen dadurch, daß ſie nur in abſolutem, weingeiſtfreiem

Digitized by Google

Aether und in ätheriſchen Oelen auflöslich ſind. — Die fetten Oele kommen als Zelleninhalt in ſehr vielen Pflanzen und in den verſchiedenſten Theilen derſelben, von der Wurzel bis zu den Pollenkörnern, Samen und Sporen, vor und geben ſich als farbloſe oder ſchwach gelbliche Tröpfchen zu erkennen, welche auf dem den gequetſchten ölhaltigen Pflanzentheil oder einen dünnen Abſchnitt desſelben bedeckenden Waſſertropfen ſchwimmen und an ihrer völligen Unmiſchbarkeit mit demſelben, ſo wie an ihrem beſondern Anſehen von einem einigermaßen geübten Auge leicht von anderen Stoffen unterſchieden werden. Dagegen iſt das Wachs, wo es als Inhalt der Zellen auftritt, kaum oder gar nicht mikroſkopiſch darzulegen, da es hier hauptſächlich als dünner Ueberzug anderer Stoffe, zumal der Stärkmehlkörner, und als Grundlage des Blattgrüns vorhanden iſt; wo daſſelbe im Milchſafte vorkommt, wie bei Galactodendron, zeigen ſeine Kügelchen große Aehnlichkeit mit denen des Kautſchuks, von welchen ſie ſich aber nach dem Eintrocknen des Saftes durch den Mangel der kleberigen, fadenziehenden Beſchaffenheit unterſcheiden laſſen; um ſo leichter erkennbar iſt es aber da, wo es, in einer dünnern oder dickern Schicht ſehr kleiner Körnchen ausgeſchwitzt, gar häufig die Pflanzentheile als ſogenannter Reif und Mehlſtaub bedeckt und dann die Prüfung vermittelſt chemiſcher Reagentien erlaubt. — Die Farbſtoffe ſind, wenn ſie nicht bloß in ihren ungefärbten Radicalen (wie der Jodig) in der lebenden Pflanze vorkommen, ſehr leicht in den Geweben nachzuweiſen, da ſie meiſt in dem Zellenſafte aufgelöſ't ſind und bald einzelne, im Parenchym zerſtreute Zellen (im Stengel von Ceratophyllum, im Rhizom von Acorus Calamus), bald größere Partieen oder Schichten von Zellen (in der blauen Kartoffel im innern Zellgewebe, bei Tradescantia discolor die Oberhautzellen der ganzen untern Blattfläche, oder an gefärbten Blumenblättern, z. B. bei Delphinium-, Dahlia- und Viola-Arten, die Oberhautzellen der oberen oder beider Flächen), bald das ganze Parenchym eines Pflanzentheiles erfüllen, wie in der Rothrübe und der bengaliſchen Curcumä-Wurzel, in welcher letztern der gelbe harzige Farbſtoff innerhalb jeder Zelle um einen beſondern, mit Jod ſich blaufärbenden Schlauch angeſammelt iſt. Die rothen, gelben und blauen Farbſtoffe zeigen an ſich ſchon mancherlei Abſtufungen und erſcheinen zum Theil dem Auge noch dadurch verändert, daß die ſie enthaltenden Zellen oft von einer farbloſen oder anders gefärbten Zellenſchicht überdeckt ſind. Häufiger als die übrigen kommt jedoch der grüne Farbſtoff, das Blattgrün oder Chlorophyll, vor, welches ſich in den grünen Pflanzentheilen findet, aber nicht in dem Zellenſafte aufgelöſ't iſt, ſondern in verſchiedener Form im Innern der Zellen auftritt, bald als eine gleichförmige Maſſe, in Geſtalt von ringartigen oder ſpiralig gewundenen Bändern oder auch die ganze innere Zellenwand auskleidend (bei Conſervaceen) oder überhaupt eine formloſe Maſſe darſtellend (bei Cycopodium stoloniferum und manchen Phanerogamen), in welcher theils grüne, theils weiße Körner (Stärkmehlkörner) eingeſenkt ſind, bald in Form grüner Körner von ſehr verſchiedener Größe (Chlorophyll-Körner), welche meiſt als Kern ein oder mehrere mit dem eigentlichen Blattgrün überzogene Stärkmehlkörner enthalten (in den meiſten grünen Pflanzen). Mit Alkohol oder Aether behandelt, wird nämlich dem Chlorophyll-Korn nur der aufgelagerte grüne Stoff entzogen und der Amylum-Kern erſcheint dann noch mit einer ungefärbten Wachsſchicht umhüllt. Außer dem Wachs findet ſich aber ſowohl bei den Chlorophyll-Körnern, als auch bei dem formloſen Chlorophyll noch eine ungefärbte, mit Jod ſich gelb färbende Subſtanz (eine Proteïn-Verbindung?), welche auch bei fehlenden Stärkmehlkörnern vorhanden iſt und die eigentliche Grundlage des gefärbten Stoffes zu bilden ſcheint. Das Blattgrün iſt zwar am Reichlichſten

Digitized by Google

in den dem Lichte zugänglichen Pflanzentheilen, zumal in den Blättern, ausgebildet; doch findet es ſich auch in Theilen, die nie dem Lichteinfluſſe ausgeſetzt waren, z. B. in der innern Rinde und im Marke der Zweige vieler Holzpflanzen, im Eiweißkörper des Samens beim Miſtel, in den Zellen des Keimes, zumal vor der Reife bei vielen Cruciferen, bei Evonymus-Arten. — Die Pflanzenſäuren ſind, wegen ihrer Farbloſigkeit und Auflöslichkeit im Waſſer, im freien Zuſtande nicht im Pflanzengewebe zu erkennen, und daſſelbe gilt auch von allen leicht löslichen pflanzenſauren Salzen. Dagegen tritt der in Waſſer und Pflanzenſäuren unlösliche kleeſaure Kalk in octaëdriſchen oder in prismatiſchen, an beiden Enden zugeſpitzten, oft feinen, nadelförmigen Kryſtallen auf, von denen die letzteren meiſt bündelweiſe in beſondere Zellen eingeſchloſſen (in den Blättern ſehr vieler Pflanzen, z. B. der Aloë-Arten), die übrigen mehr zerſtreut im Zellenſafte vorkommen (z. B. in den Oberhautzellen von Tradescantia, in den Blattſtielen von Begonia-Arten), häufig aber auch, um einen andern Kryſtall oder um einen Kern organiſchen Urſprunges angelagert, wirkliche Druſen bilden, wie namentlich bei vielen Cacteen, wo das Parenchym in den älteren Stengeln damit manchmal, wie mit Sandkörnern, erfüllt iſt. Außer den ſehr weit verbreiteten kleeſauren Kalkkryſtallen kommen aber auch unorganiſche Kalkſalze in Kryſtallform vor, und zwar am Häufigſten kohlenſaurer Kalk, der ſich zwar in verſchiedenen Geſtalten, gewöhnlich aber in Rhomboëdern und ebenfalls in einzelnen oder zu Druſen vereinigten Kryſtallen vorfindet (in den Stengeln vieler Cacteen, bei Cykadeen, bei Hydrurus, beſonders ſchön und deutlich bei H. crystallophorus), ſeltener der ſchwefelſaure Kalk, in verſchiedenen, von der ſchiefen rectangulären Säule abzuleitenden, tafelförmigen Kryſtallen, die öfters in Zwillingsform auftreten (in den Parenchym-Zellen der Muſaceen und vieler Scitamineen). Auch mehr formloſe Maſſen von Erdſalzen, zumal von kohlenſaurem Kalk, finden ſich in Intercellular-Räumen (z. B. bei den berindeten Chara-Arten und bei Lathraea) oder auf der Oberfläche der Pflanzentheile als Incruſtirungen, wie ebenfalls bei Chara-Arten und auf den Blättern von Lathraea und vielen Saxifraga-Arten. Während dieſe Kalkſalze in der Höhlung der Zellen oder auf ihrer Außenwand abgelagert ſind, kommt die Kieſelerde in ſehr vielen Pflanzen in die Zellen-Membran ſelbſt aufgenommen vor, wodurch dieſe oft eine bedeutende Härte erhält, wie in der Rinde und mehr noch in der Oberhaut der Gräſer, der Rotang-Palmen und Schafthalme. Hier iſt die Kieſelerde bei der Zergliederung nicht in der Membran zu unterſcheiden, aber nach Zerſtörung der organiſchen Subſtanz durch concentrirte Schwefelſäure bleibt dieſelbe, wie oben bemerkt, in Form von Körnchen, Nadeln oder Plättchen zurück. — Nicht unter dem Mikroſkop erkennbar ſind die zum Theil ſchon zu den quaternären Verbindungen gehörenden Alkaloide und ſogenannten indifferenten Pflanzenſtoffe. — Von den quaternären (aus Stickſtoff, Kohlenſtoff, Waſſerſtoff und Sauerſtoff beſtehenden) Verbindungen iſt dagegen das Proteïn mit ſeinen (zum Theil noch Schwefel und Phosphor in verſchiedenen Mengen enthaltenden) iſomeriſchen Modificationen — dem Kleber, Pflanzeneiweiß (Albumin) und Pflanzenkäſeſtoffe (Pflanzen-Caseïn oder Legumin) — durch das Auge zu unterſcheiden. Dieſe für das Pflanzenleben höchſt bedeutſamen, beſonders bei jeder neuen Zellenbildung eine wichtige Rolle ſpielenden Stoffe, welche darum auch in keiner noch lebenskräftigen Zelle zu fehlen ſcheinen, finden ſich bald in ganz flüſſigem, bald in halbflüſſigem und undeutlich körnigem Zuſtande, oft in netzförmigen Strömchen über die innere Zellenwand oder auch durch die Zellenhöhle ſelbſt vertheilt (im Parenchym, ſo wie in den jungen Gefäßzellen und im oberflächlichen Gewebe der meiſten

Digitized by Google

Pflanzen), bald in feſter und körniger Form die Zelle erfüllend (in vielen Samenkernen z. B. von Lupinus, Ceratonia, Tamarindus, Tropaeolum), und laſſen ſich bei einiger Uebung zum Theil ſchon an ihrem beſondern Ausſehen, ferner an der gelbbraunen bis dunkelbraunen Färbung, welche ſie mit Jod annehmen, und endlich daran erkennen, daß ſie ſich in erwärmter concentrirter Salzſäure mit blauer oder violetter Farbe auflöſen. Das körnige (feſte) Proteïn unterſcheidet ſich von dem im trockenen Zuſtande ihm ähnlich ſehenden und durch Jod ſich ebenfalls gelb bis braun färbenden Inulin dadurch, daß es, auch unter Waſſer gebracht, ſichtbar bleibt.

Die wichtigſten Schriften über die Zergliederungslehre, welche aber zum Theil zugleich über Phyſiologie der Pflanzen handeln, ſind in chronologiſcher Ordnung folgende: „Nehemiah Grew, The anatomy of plants“ etc. London 1682 (kl. Fol.), mit 83 Kupfert. Davon waren die einzelnen Bücher ſchon unter beſonderen Titeln früher (vom J. 1671—1677) im Druck erſchienen. — „Marcelli Malpighi Anatome plantarum“. Lond. Pars I. 1675. P. II. 1679. 2. Ausg. des 1. Theils: Lond. 1676. 3. Ausg. Lugdun. Batav 1687. Iſt auch enthalten in deſſen „Opera omnia“, Lond. 1686 (Fol.), wovon mehrere ſpätere Ausgaben exiſtiren: Lugd. Bat. 1687 (4) mit 87 Kupfert. Amstelod. 1698. 1755 (4). Venet. 1743 (Fol.). — „C. F. Brisseau-Mirbel, Traité d'anatomie et de physiologie végétale“. Paris 1802. 2e édit. 1813. 2 Bde. (8). Deſſelben „Exposition et défense de ma théorie de l'organisation végétale“. La Haye 1808. Ferner „Exposition de la théorie de l'organis. végét., servant de réponse aux questions proposées en 1804 par la Société royale de Gottingue“. 2. éd. Paris 1809 (8), mit Kupfert. — „Lud. Chriſt. Treviranus, Vom inwendigen Bau der Gewächſe und von der Saftbewegung in denſelben.“ Göttingen 1806 (8), mit 2 Kupfert. — „Karl Asmund Rudolphi, Anatomie der Pflanzen. Eine von der kön. Societät der Wiſſenſch. in Göttingen gekrönte Preisſchrift“. Berlin 1807. (8), mit Kupfert. — „Heinr. Friedr. Link, Grundlehren der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen. Göttingen 1807 (8), mit 6 Kupfert. (Ebenfalls eine von der k. Soc. zu Gött. gekrönte Preisſchrift).“ Dazu erſchienen: „Nachträge“ u. ſ. w. Gött. 1809 und 1812. — „Joh. Jac. Paul Moldenhawer, Beiträge zur Anatomie der Pflanzen.“ Kiel 1812 (4), mit 6 Kupfert. — „Kurt Sprengel, von dem Bau und der Natur der Gewächſe. Halle 1812 (8), mit 14 Kupfert. Deſſelben „Anleit. zur Kenntniß der Gew.“ 1. Band. Daſ. 1817 (8), mit 10 Kupfert. — „Dietr. Georg Kieser, Mémoire sur l'organisation des plantes“ etc. Harlem 1813 (4), mit 22 Kupfert. „Deſſelben „Grundzüge der Anatomie der Pflanzen“ u. ſ. w. Jena 1815 (8), mit 6 Kupfert. — „Franz Jul. Ferd. Meyen, Phytotomie“. Berl. 1830 (8), mit 14 Kupfert. (kl. Fol.). — „M. J. Schleiden, Grundzüge der wiſſenſchaftl. Botanik u. ſ. w. 1. Theil.“ Leipzig 1842. Zweite Aufl. 1845 (8), mit Holzſchn. und 1 Kupfert. Deſſelben „Beiträge zur Botanik. Geſammelte Aufſätze“. 1. Band. Leipzig 1844 (8), mit 9 lithogr. Taf. — „Hugo v. Mohl, Vermiſchte Schriften botan. Inhalts. Tübingen 1845 (4), mit 13 lith. Taf.“ Mehrere für Phytotomie wichtige Aufſätze von demſelben finden ſich in der ſeit 1843 von ihm und v. Schlechtendal herausgegebenen „Botan. Zeitung“. — „F. Unger, Grundzüge der Anatomie und Phyſiologie der Pflanzen.“ Wien 1846 (8), mit eingedr. Holzſchn.

8. Die Pflanzenphyſiologie

iſt der ſchwierigſte Zweig nicht nur der Phytonomie, ſondern auch der geſammten Pflanzenkunde. Zur Erklärung der mannigfaltigen Lebenserſcheinungen bedarf ſie der Zergliederungslehre, der Phyſik und Chemie; da ſie aber ſelbſt jetzt noch an der Hand dieſer in unſerer Zeit ſo weit ausgebildeten Hilfswiſſenſchaften Vieles bei Erforſchung der Urſachen der Erſcheinungen unaufgeklärt laſſen muß, ſo konnte ſie noch viel weniger in früheren Zeiten, wo jene Wiſſenſchaften noch in ihrer Kindheit waren, in die zahlreichen Vorgänge des Pflanzenlebens Aufklärung bringen. Daher blieben auch die phyſiologiſchen Forſchungen der älteren Phytotomen meiſt weit hinter ihren anatomiſchen Arbeiten zurück, obgleich Malpighi doch ſchon manche intereſſante Beobachtungen über die Entwickelung des Eichens zum Samen, über Keimung der Schmarotzerpflanzen u. ſ. w. (auch über krankhafte Auswüchſe) machte, eben ſo Grew und ſeine beiden ſchon früher genannten Landsleute Tongue und Liſter

Digitized by Google

mehrere phyſiologiſche Betrachtungen vortrugen, beſonders aber Leeuwenhoek ſich viel mit dergleichen Unterſuchungen beſchäftigte. In der nun folgenden, faſt hundertjährigen Periode, während welcher weder in der Zergliederungs=lehre noch in der Chemie bedeutende Fortſchritte ſich kund gaben, konnte ebenfalls nur wenig Erhebliches in der Pflanzen = Phyſiologie geſchehen. In der erſten Hälfte des 18. Jahrhunderts iſt eigentlich nur Stephan Hales, ein engliſcher Geiſtlicher, zu nennen, welcher eine Reihe ſinnreicher Verſuche und Beobachtungen über die Menge der von den Pflanzen täglich verbrauchten Flüſſigkeit, über die Kraft der Anziehung, Bewegung und Ausdünſtung der Säfte und über die damit in Verbindung ſtehenden Lebens=Erſcheinungen anſtellte und (in ſeinem Werke: Vegetable Statiks etc. Lond. 1727) bekannt machte; die übrigen Leiſtungen auf dieſem Gebiete waren alle nur unbedeutend. Mit der zweiten Hälfte des genannten Jahrhunderts begann zwar ein regerer Eifer für phyſiologiſche Forſchungen; dieſe beſchränkten ſich aber ohne Ausnahme auf einzelne Lebensthätigkeiten oder auf die Verrichtungen einzelner Organe, und wenn auch manche nicht ohne beachtenswerthe Reſultate für die Wiſſenſchaft blieben, ſo brachten ſie derſelben doch, bei der immer fortdauernden Vernachläßigung einer genauern Zergliederung und bei der geringen Ausbildung der Pflanzen=Chemie, nicht den Gewinn, welchen man ſonſt wohl davon hätte erwarten dürfen. Ueber die Ernährung der Pflanzen machte zuerſt der Genfer Carl Bonnet ein Werk (Recherches sur l'usage des feuilles etc. Goett. et Leyd. 1754) bekannt, worin er, auf viele ſinnreiche Verſuche geſtützt, die Wichtigkeit der Blätter für die Ernährung als Organe der Einſaugung und Ausdünſtung zeigte, den Einfluß des Lichtes auf die Bewegungen derſelben nachwies und den Weg anzudeuten ſuchte, welchen der Nahrungsſaft in dem Körper der Pflanze nimmt, dabei auch die von Calandrini, Profeſſor der Mathematik in Genf, zuerſt beobachtete Symmetrie der Blattſtellung zur Sprache brachte, als deren Zweck er die Sicherung der vollkommenen Ausübung ihrer Haupt = Function annahm. Die Verſuche, welche Duhamel du Monceau, Oberaufſeher des Seeweſens und Mitglied der Akademie zu Paris über die Ernährung und das Wachsthum anſtellte und (unter dem Titel: La Physique des arbres etc. Paris 1758) bekannt machte, bezogen ſich nur auf die dikotyledoniſchen Bäume, bei welchen er aber auch die Functionen aller Organe und die Krankheits = Erſcheinungen in den Kreis ſeiner Beobachtungen zog. Joh. Ingenhouß, ein Belgier, kaiſerlicher Leibarzt unter Maria Thereſia und Joſeph II. (geſt. 1799), erweiterte die Lehre von der Ernährung, indem er die Wichtigkeit der Kohlenſäure als Nahrungsſtoff der Pflanzen nachwies und zugleich bemerkte, daß die Gewächſe auch Stickſtoff aus der Atmoſphäre, und aus dieſer und dem Boden mit dem Waſſer zugleich viele ſalzige, erdige, metalliſche Subſtanzen u. ſ. w. aufnehmen; in ſeinem Werke (An essay on the food of plants and the renovation of soils. Lond. 1796; in deutſcher Ueberſetzung: Ueber Ernährung der Pflanzen und Fruchtbarkeit des Bodens. Leipzig 1798) ſuchte er ſeine Lehrſätze zum Nutzen der Landwirthſchaft auf die Verbeſſerung des Bodens und die Vermehrung ſeiner Ertrags=Fähigkeit anzuwenden. Schon früher hatte derſelbe die im Jahr 1779 bekannt gewordene Entdeckung des Engländers Joſ. Prieſtley, daß die Pflanzen in mit Kohlenſäure geſchwängerter Luft beſſer als in gemeiner Luft vegetiren und die erſtere ſogar verbeſſern, in einer andern Schrift (Experiments upon vegetables — deutſch: Verſuche mit Pflanzen u. ſ. w. Leipzig 1780) beſtätigt, zugleich aber gefunden, daß nur die grünen Pflanzentheile und auch dieſe nur im Sonnenſcheine Sauerſtoff aushauchen und die Luft verbeſſern, daß dagegen alle Pflanzen im Schatten und zur Nachtzeit und manche Theile

Digitized by Google

(Blumen, Wurzeln, Früchte) auch am Tage die ſie umgebende Luft verunreinigen. Die letzte Behauptung ſuchte Joh. Senebier, Geiſtlicher und Bibliothekar in Genf (geſt. 1809) (in ſeinen: Expériences sur l'action de la lumière solaire dans les végétaux. Genève 1782) zu widerlegen; aber es wurde noch von anderen Forſchern (Suckow, Girtanner, Rafn, v. Humboldt) die Nothwendigkeit des Sauerſtoffes der Atmoſphäre zur Entwickelung und zum gedeihlichen Wachsthume der Pflanzen nachgewieſen. Mit den Erſcheinungen der Reizbarkeit einzelner Pflanzen beſchäftigten ſich Joh. Friedr. Gmelin, Profeſſor in Tübingen (geſt. 1804) und die Niederländer Mart. van Marum, Seb. Juſt. Brugmanns und Jul. Vitr. Coulon. Ueber die Wirkung der Elektricität auf die Vegetation ſtellten der Franzoſe J. A. Nollet, der Schwede Runeberg, der Italiener Volta, ſo wie van Marum und v. Humboldt Verſuche an. Auf die nächtlich veränderte Richtung der Blätter und theilweiſe der Blüthenſtiele oder den ſogenannten Schlaf der Pflanzen wurde Linné durch die Beobachtung einer Pflanze des Lotus ornithopodioides, deren Blüthen Abends von den zuſammengeſchlagenen Blättern verdeckt wurden, aufmerkſam gemacht und gab in einer beſondern Abhandlung (Somnus plantar. 1775 — in Amoen. acad. IV. p. 333) die erſten ausführlichen Nachrichten über dieſe im Pflanzenreiche ſehr verbreitete Erſcheinung, über welche ſpäter auch noch von Anderen (J. Hill, Rud. Aug. Vogel, Fr. v. Paula Schrank) Beobachtungen mitgetheilt wurden. Die Geſchlechtsverſchiedenheit der Pflanzen und die Nothwendigkeit der Befruchtung, welche ſeit Grew von verſchiedenen Forſchern behauptet, hauptſächlich aber von Rud. Jak. Camerarius (in ſeiner Epistola de sexu plantarum. Tubing. 1695) dargelegt worden, wurde am Eifrigſten von Linné an vielen Stellen ſeiner Schriften und in mehreren beſonderen Abhandlungen, am Ueberzeugendſten jedoch in ſeiner von der Petersburger Akademie der Wiſſenſchaften gekrönten Preisſchrift (Disquisitio de sexu plantarum, 1760 — in Amoen. acad. X. p. 100) durch eine Reihe directer Verſuche und Beobachtungen nachgewieſen, wobei er ſich zu der ſchon (im Jahr 1736) von dem Engländer Jak. Loghan ausgeſprochenen Anſicht bekannte, daß der Pollen nicht ſelbſt in den Griffel eindringe und in den Fruchtknoten gelange, ſondern daß ſein Inhalt von der Narbenflüſſigkeit ausgeſogen und dann zu den Eichen geleitet werde, und ſich gegen die Lehre Sam. Morland's ausſprach, welcher (im Jahr 1703, in Philos. transact. Vol. 23 n. 287) die freilich nicht auf Beobachtung gegründete Meinung aufſtellte, daß im Pollen der vorgebildete Keim enthalten ſei, daß der erſtere durch die Höhlung des Griffels in den Fruchtknoten gelange und dann der Keim durch ein Loch oder eine Ritze in das Ei eindringe. Nachdem noch der früher (im Abſchnitt der Geſtaltlehre) ſchon genannte Kaſp. Friedr. Wolff, dann W. Friedr. v. Gleichen, markgräflich anſpachiſcher geheimer Rath (Das Neueſte aus dem Reiche der Pflanzen u. ſ. w. Nürnb. 1764), am Ausführlichſten aber Joſ. Gottl. Kölreuter, Profeſſor zu Carlsruhe (Vorläufige Nachricht von einigen das Geſchlecht der Pflanzen betreffenden Verſuchen und Beobachtungen mit drei Fortſetzungen. Leipz. 1761—1766), die ſtattfindende Einwirkung des Pollens bei der Ausbildung des Eichens zum Samen dargethan hatten, trat Laz. Spallanzani, Profeſſor zu Pavia, als Gegner der Lehre von der Befruchtung auf (Della generazione di diverse piante etc. Modena 1776. Deutſch: Verſuche über die Erzeugung der Thiere und Pflanzen. Leipz. 1786), deſſen Einwürfe ſich auf die angebliche Beobachtung gründeten, daß monöciſche und diöciſche Pflanzen, von welchen die männlichen Blüthen oder Pflanzen hinweggenommen waren, dennoch fruchtbare Samen gebracht haben ſollen; dieſe Einwürfe fanden

Digitized by Google

jedoch ſchon durch Volta (in den Abhandlungen der Akademie zu Mantua, Bd. 1. S. 286) zum Theil ihre Widerlegung. Während ſo für und wider die Sexualität der Phanerogamen geſtritten wurde, waren auch Andere, namentlich Pet. Ant. Micheli, großherzoglicher Botaniker zu Florenz (geſt. 1737), Kaſim. Chriſtoph Schmidel, Profeſſor zu Erlangen und ſpäter markgräflich anſpachiſcher Leibarzt (geſt. 1793), J. Chriſt. Dan. Schreber, Profeſſor zu Erlangen (geſt. 1810), J. Gottl. Gleditſch, Akademiker zu Berlin (geſt. 1786), zumal aber Joh. Hedwig, Profeſſor zu Leipzig (geſt. 1799) (Theoria generationis et fructificationis plantar. cryptog. etc. Petrop. 1784. Zweite Aufl. Leipz. 1798), und der bereits genannte Kölreuter (geſt. 1799) (Das entdeckte Geheimniß der Kryptogamie. Carlsr. 1787) bemüht, das Daſein eines doppelten Geſchlechtes bei den Kryptogamen nachzuweiſen, wogegen beſonders der Flamänder Natalis Joſ. v. Necker, kurpfälziſcher Botaniker zu Mannheim (geſt. 1793), nach dem Vorgange des ſchon (bei der Syſtemkunde) erwähnten Mich. Adanſon, in verſchiedenen (von 1771—1783 erſchienenen) Schriften dieſen Gewächſen die Sexualität und ſelbſt die Fortpflanzung durch Ausſaat ganz abſprach und ihnen nur eine Vermehrung durch Ableger und Sproſſen, nach Polypenart, zugeſtehen wollte. Neben den Unterſuchungen über die geſchlechtliche Fortpflanzung beſchäftigte auch die Frage von der urſprünglichen oder zweideutigen Zeugung (generatio originaria oder aequivoca), d. h. von der Entſtehung der Pflanzenohne Samen und Sporen, vielfach die Naturforſcher. Obgleich die meiſten derſelben, Linné an der Spitze, an Harvey's Ausſpruch, daß jedes Thier aus einem Ei erzeugt werde („omne animal ex ovo"), feſthaltend und denſelben auf das Pflanzenreich anwendend, jene einer ältern Zeit angehörende Lehre bekämpften, ſo gab es doch auch Manche, wie Turberville Needham, Director der Akademie zu Brüſſel (geſt. 1781), Otto Friedr. Müller, Profeſſor zu Kopenhagen (geſt. 1784), Heinr. Aug. Wrisberg, Profeſſor zu Göttingen (geſt. 1809) und Ingenhouß, welche aus ihren Unterſuchungen der Prieſtley'ſchen grünen Materie nicht nur auf eine urſprüngliche Zeugung, ſondern auch auf einen Uebergang thieriſcher Weſen in Pflanzen ſchließen wollten, weil ſie dieſe in ruhig ſtehendem Waſſer häufig entſtehende Materie für eine gleichartige organiſche Bildung hielten und nicht als das was ſie meiſtens wirklich iſt, nämlich als ein Gemenge verſchiedenartiger vegetabiliſcher und ſelbſt animaliſcher Weſen erkannten.

In dem gegenwärtigen Jahrhundert, beſonders in den beiden letztverfloſſenen Decennien, wurde in Folge der großen Fortſchritte, deren ſich die Phytotomie und Pflanzen-Chemie erfreuten, nothwendig auch die Pflanzen-Phyſiologie weiter gefördert, als dieſes in der frühern Zeit möglich war; es wurde nun erſt dieſer Zweig der Botanik mehr in ſeinem ganzen Umfange bearbeitet und theils in beſonderen Schriften, theils in allgemeinen Lehrbüchern und im Zuſammenhange mit den übrigen Doctrinen der Pflanzenkunde abgehandelt. Das erſte umfaſſendere Werk von J. Senebier (Physiologie végétale etc. Genève 1800), womit die Reihe in dieſem Jahrhundert eröffnet wurde, behandelte jedoch mehr den chemiſchen, als den dynamiſchen Theil der Phyſiologie. Briſſeau-Mirbel hat in ſeinen größeren Schriften und in ſeinen bis in die neueſte Zeit erſchienenen Abhandlungen phyſiologiſchen Inhaltes ſehr viel geleiſtet, häufig aber, wie in ſeinen phytotomiſchen Arbeiten, Anſichten aufgeſtellt, welche von denen anderer, namentlich deutſcher Phyſiologen abweichen. Auf eigene Weiſe iſt die Pflanzenphyſiologie von Carl Heinrich Schulz, Arzt und Prof. zu Berlin, ſowohl in zahlreichen Aufſätzen als auch in umfangreicheren Werken (z. B. „Die Natur der lebendigen Pflanze" u. ſ. w. 1. Thl. Berlin 1823. 2. Thl. Stuttg. und Tüb. 1828. — und „Die Anaphytoſe od. Verjüngung der Pflanzen" u. ſ. w. Berl. 1843)

Digitized by Google

behandelt, welche ſich ziemlich alle dadurch auszeichnen, daß ihr Verfaſſer gegen die Lehren anderer Schriftſteller zu Felde zieht und dann neue, denſelben entgegengeſetzte, obgleich nicht immer beſſer begründete Behauptungen aufſtellt. Unter den zahlreichen Werken, welche außerdem noch in mehr umfaſſender Weiſe dieſen Lehrzweig behandeln, ſind hauptſächlich wichtig und beachtenswerth die theils ſchon bei der Zergliederungslehre angegebenen, theils am Schluſſe dieſes Abſchnittes noch zu nennenden von De Candolle, Treviranus, Meyen, Mulder.

Die Zahl der Forſcher, welche ſich mit der Unterſuchung einzelner Verrichtungen und Lebenserſcheinungen der Pflanzen beſchäftigten, iſt jedoch ſo beträchtlich, daß dieſelben unmöglich hier alle genannt werden können und wir uns mit einer ganz kurzen Andeutung der bemerkenswertheſten Leiſtungen begnügen müſſen. Eine beſondere Aufmerkſamkeit wurde den Verrichtungen gewidmet, welche auf die Ernährung der Pflanze Bezug haben, nämlich auf die Aufnahme der Nahrungsſtoffe aus dem Boden und der Atmoſphäre, ſowie auf die Weiterführung und die Aſſimilation der aufgenommenen Nahrungsſtoffe im Innern der Pflanze, wobei hauptſächlich die Frage, ob die Pflanzen ihre unorganiſchen Beſtandtheile aus ihren Grundſtoffen ſelbſt bereiten oder mit der Nahrungsflüſſigkeit von Außen aufnehmen, zu Gunſten der letzten Annahme entſchieden wurde und dann die Säftebewegung in den Pflanzen zu vielen Unterſuchungen Veranlaſſung gab. Mit der Löſung der erſten Frage beſchäftigten ſich unter Anderen J. Chriſt. Karl Schrader, Apotheker zu Berlin, G. Schübler, Prof. in Tübingen, R. Göppert, Prof. in Breslau, F. Unger, der Genfer Macaire-Princep, der Franzoſe Payen und der Engländer Ch. Daubeny; mit Aufklärung der Saftbewegung bemühten ſich L. Ch. Treviranus, Heinr. Cotta, Vorſteher der Forſtlehranſtalt zu Tharand, K. H. Schultz zu Berlin, F. J. Meyen, der Engländer Th. Andr. Knight, K. Morren, Prof. zu Lüttich, und H. Dutrochet, Mitglied der Akademie zu Paris, der Entdecker der Endosmoſe und Exosmoſe, zweier Erſcheinungen, welche auf der Eigenſchaft der organiſchen Membranen beruhen, wenn ſie zwiſchen zwei Flüſſigkeiten von verſchiedener Dichtigkeit ſich befinden, das Vordringen beider in entgegengeſetzter Richtung zu geſtatten, wobei jedoch das Einſtrömen der dünnern Flüſſigkeit mit größerer Gewalt geſchieht, als das Ausſtrömen der dichtern, worauf ſchon Dutrochet ſeine Erklärung der Saftbewegung in den Pflanzen und ſpäter auch Schleiden ſeine Lehre von der Aufnahme der Flüſſigkeiten und ihrer Verbreitung durch das Zellgewebe gründete. Auch der Luftproceß in den Pflanzen, beſonders die Aufnahme und Ausſcheidung gasartiger Stoffe, ſo wie die luftführenden Organe gaben zu mehrfachen Beobachtungen und zum Theil freilich ſehr widerſprechenden Erklärungen Veranlaſſung, und hier verdanken wir hauptſächlich dem Schweizer Theod. de Sauſſure und K. Chriſt. Griſchow, Apotheker in Stavenhagen, manche wichtige Aufſchlüſſe und Berichtigungen früherer Irrthümer. Der von Macaire und Daubeny aufgeſtellten Behauptung einer Excretion der Pflanzen durch die Wurzeln wurde von mehreren Seiten, namentlich von Unger und Meyen, widerſprochen. Die Wachsthumsverhältniſſe der Pflanze und einzelner Organe derſelben waren ebenfalls der Gegenſtand zahlreicher Beobachtungen, die jedoch großentheils zu wenig auf die innere Entwickelung des Pflanzenkörpers eingingen, darum auch nicht die gewünſchte Aufklärung geben konnten und ſogar zu manchen falſchen Anſichten führten. Dahin gehört beſonders die von R. L. Desfontaines, Director des Pflanzengartens und Mitglied der Akademie zu Paris, nach einer mangelhaften Unterſuchung des Palmenſtammes aufgeſtellte Anſicht von dem Unterſchiede des endogenen und exogenen Wachsthums, durch

Digitized by Google

welches ſich der Stamm der Mono- und Dikotyledoneen unterſcheiden ſollte und worauf ſogar De Candolle (wie bei der Syſtemkunde bereits angegeben iſt) zwei Claſſen ſeines natürlichen Syſtems gründete; ferner die Anſicht von Aubert du Petit-Thouars, einem franzöſiſchen Officier und ſpäter Director der kön. Baumſchule zu Paris, daß alles Anwachſen der Achſen-Organe in die Dicke durch herabſteigende Faſern von den Knoſpen aus bewirkt werde, welche ungeachtet der gründlichen Widerlegung, die ſie von verſchiedenen Seiten erfuhr, dennoch bis in die neueſte Zeit ihre Vertheidiger, beſonders aber an M. Chr. Gaudichaud, Marine-Apotheker und Mitglied der Pariſer Akademie, einen warmen Verfechter fand. Eine klarere Einſicht in das Wachſen der Pflanze wurde aber erſt durch die Unterſuchungen Schleiden's über die Entſtehung, Vergrößerung und Vermehrung der Zellen (ſ. deſſen Beitr. zur Phytogeneſis in Müller's Archiv 1838. S. 137. und in Schleid. Beitr. zur Bot. I. S. 121) angebahnt, wie denn Schleiden überhaupt auf die Nothwendigkeit hinwies, bei Erklärung des Pflanzenlebens von dem Leben der einzelnen Zelle auszugehen. Mit großer Gründlichkeit hat, gleichzeitig mit dem Genannten, Schwann, Prof. zu Löwen (Mikroſkop. Unterſuchungen über die Uebereinſtimmung in der Struktur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen Berl. 1839) den Zellenbildungsproceß abgehandelt. Eigene, von Schleiden und Mohl mehrfach bekämpfte Anſichten über die Entſtehung und das Wachſen der Zelle hat Theod. Hartig, Forſtrath und Prof. zu Braunſchweig in verſchiedenen Schriften (namentlich in ſeinen „Beitr. zur Entwickelungsgeſchichte der Pflanzen 1843, und „Das Leben der Pflanzenzelle" ꝛc. ꝛc. 1844) vorgetragen. Auch P. Harting, Profeſſor in Utrecht, iſt hier noch zu nennen, welcher ſich mit ſeinem Collegen Mulder zu gemeinſchaftlichen Unterſuchungen über den Bau und die chemiſche Beſchaffenheit der Pflanzenzelle verbunden hatte und ſeine in mancher Beziehung von des Letztern Erklärung abweichenden Anſichten in einer beſondern Schrift (Mikrochemische onderzoekingen, etc. 1845) bekannt machte. Die Wirkungen des Lichtes auf die Gewächſe, die Farbenverhältniſſe, die periodiſchen und auf Reizbarkeit beruhenden Bewegungen der Blätter und Blüthentheile, die Einwirkung der Wärme auf die Pflanzen und die Wärme-Entwickelung in dieſen ſelbſt wurden von verſchiedenen Forſchern zum Gegenſtande beſonderer Unterſuchungen gemacht. Ueber die Function und den Nutzen der Nektarien, über welche ſchon im vorigen Jahrhundert Chriſt. Conr. Sprengel durch ſeine zahlreichen Beobachtungen zu dem Schluſſe gelangte, daß die Honigabſonderung in den Blüthen nur da ſei, um die Inſecten anzulocken, damit ſie zu dem Befruchtungsgeſchäfte behilflich ſeien, wurden durch die von der Linné'ſchen Geſellſchaft zu Paris und von der mediciniſchen Facultät zu Tübingen aufgeſtellte Preisfragen mehrere ausführliche Arbeiten veranlaßt, von deren Verfaſſer drei (Desvaux, Wörz und Kurr) zu dem Reſultate gelangten, daß die Honigabſonderung Nichts zur Frucht- und Samenbildung ſelbſt beitrage, der vierte (Soyer-Willemet) aber behauptet, der Honigſaft trage mittelbar zur Beförderung der Befruchtung und zur Ernährung der Eichen bei. Der im vorigen Jahrhundert durch Spallanzani angeregte Streit gegen die Lehre vom Geſchlechte und von der Befruchtung bei den Pflanzen wurde von Fr. Joſ. Schelver, Profeſſor zu Heidelberg (Kritik der Lehre vom Geſchlecht der Pflanzen. Heidelb. 1812; 1. Fortſ. Carlsr. 1814; 2. Fortſ. daſ. 1823), und Aug. Henſchel, Profeſſor zu Breslau (Von der Sexualität der Pflanzen, Bresl. 1820) erneuert, und wenn auch auf eine zum Theil ſehr unerquickliche Weiſe geführt, hatte er doch die gute Folge, daß die angegriffene Lehre ſorgfältiger geprüft und durch mehrfältige Verſuche und Beobachtungen bekräftigt wurde. Als gewichtiger Vorkämpfer trat L. Ch. Treviranus auf und wies (in mehreren Abhandlungen,

Digitized by Google

beſonders aber in ſeinem Werke „Die Lehre vom Geſchlechte der Pflanzen in Bezug auf die neueſten Angriffe erwogen. Brem. 1822) die Mangelhaftigkeit vieler von den Gegnern vorgebrachten Thatſachen und die Unſtatthaftigkeit der darauf gebauten Schlüſſe nach, indem er zugleich durch eine Reihe von Beobachtungen und Verſuchen die ſtattfindende Befruchtung bei phanerogamiſchen Pflanzen als unzweifelhaft darſtellte. Nachdem noch außerdem durch die von A. F. Wiegmann, Apotheker in Braunſchweig, von dem Franzoſen Sageret und beſonders von C. Friedr. Gärtner, Oberamtsarzt in Calw, angeſtellten zahlreichen Verſuche einer künſtlichen Befruchtung und Baſtarderzeugung im Allgemeinen die Nothwendigkeit der Einwirkung des Pollens auf das Piſtill zur Ausbildung keimfähiger Samen erwieſen worden, machte der italieniſche Profeſſor J. Bapt. Amici, der ſich viel mit Verbeſſerung der Mikroſkope beſchäftigte, (in Ann. des sc. nat. 1824. p. 65), auf das Hervortreten von Schläuchen aus den auf die Narbe gelangten Pollenkörnern aufmerkſam. Dieſe Schläuche ſah Ad. Brongniart, Profeſſor und Mitglied der Akademie zu Paris, in das Gewebe der Narbe zwiſchen die Zellen eindringen (Mémoires sur la génération et le développement de l'embryon etc. in Ann. des sc. nat. 1827), und nachdem nun noch von Rob. Brown (Observations on the organs and mode of fecundation in Orchideae and Asclepiadeae 1831; überſetzt in R. Brown's Verm. Schrift. 5. Bd. S. 117), ſogar ihr Herabſteigen von der Narbe bis in den Fruchtknoten und ihr Eindringen in den Eimund bei Orchideen und Aſclepiadeen, dann von mehreren Beobachtern, namentlich von J. Horkel, Profeſſor zu Berlin (im J. 1836; ſ. Monatsberichte der Akademie), auch bei vielen anderen Pflanzenfamilien nachgewieſen worden, gelang es Schleiden (Einige Blicke auf die Entwickelungsgeſch. des vegetab. Organism. bei den Phanerog. in Wiegmann's Arch. 1837. Bd. 1. S. 289) den eingedrungenen Pollenſchlauch bis in den Keimſack und die ſchon (in der Geſtaltlehre S. 95) beſchriebene Entwickelung ſeines angeſchwollenen Endes zum Keime zu verfolgen und damit dieſe Angelegenheit zum Abſchluſſe zu bringen*). Gleicherweiſe wurden auch die Veränderungen, welche ſonſt noch in dem Pflanzenei von ſeiner Befruchtung bis zur Samenreife eintreten, von L. Ch. Treviranus, Rob. Brown, Ad. Brongniart, Briſſeau-Mirbel u. a. m., am Sorgfältigſten aber ebenfalls von Schleiden erforſcht. Für die Kryptogamen bleibt es dagegen immer noch zweifelhaft, ob bei ihnen ein einer Befruchtung vergleichbarer Act ſtattfinde, da wir über die Bedeutung und Function der ſogenannten Antheridien noch ganz in Ungewißheit ſind, die zu neuen Pflanzen entwickelungsfähigen Sporen aber im Allgemeinen nicht nur in der Entwickelung, ſondern auch in der morphologiſchen und phyſiologiſchen Bedeutung mit dem Pollen der

*) Nachdem der Druck dieſer Bogen bereits bis zu gegenwärtiger Stelle vorgeſchritten iſt, erſcheint von Hugo v. Mohl ein Aufſatz „über die Entwickelung des Embryo von Orchis Morio" (Botaniſche Zeitung Nr. 27 den 2. Juli 1847 S. 465—473), in welchem er die von Prof. Giambattiſta Amici zu Florenz nach mehrjährigen Unterſuchungen gegen die Lehre Schleiden's erhobenen Einwürfe beſtätigt und, gleich Jenem, zu dem Reſultate gelangt, daß der Keim nicht aus dem Ende des Pollenſchlauches entſteht, ſondern daß ſich ſchon, bevor daſſelbe durch die Mündung des Eies eingedrungen, in dem Keimſacke die zellige Anlage des Keimes (das Embryo-Bläschen Amici's) gebildet hat und der Pollenſchlauch ſeitwärts an der Außenfläche des Keimſackes nur eine kurze Strecke mit hinabläuft. H. v. Mohl hält dieſe mit ſeiner bekannten Genauigkeit dargelegten Beobachtungen für völlig beweiſend, daß das Pollenkorn nicht als die Grundlage des Keimes, ſondern nur als das befruchtende Organ der Pflanze zu betrachten und daß die Schleiden'ſche Theorie der vegetabiliſchen Befruchtung falſch iſt. Wir haben demnach wahrſcheinlich einer gänzlichen Umgeſtaltung dieſer Lehre in der nächſten Zukunft entgegenzuſehen.

Digitized by Google

Phanerogamen übereinſtimmen. Dagegen wurden über die Keimung der Samen und Sporen und die dabei ſtattfindenden Erſcheinungen viele Beobachtungen angeſtellt und in einer Reihe von meiſt in Zeit- und Denkſchriften zerſtreuten Abhandlungen von den Autoren mitgetheilt. Der alte Streit über die urſprüngliche Zeugung iſt bis jetzt noch nicht geſchlichtet; von vielen Thatſachen, welche zu Gunſten derſelben vorgebracht wurden, iſt nachgewieſen, daß ſie auf Täuſchung oder allzu oberflächlicher Beobachtung beruhten; aber durch den in neuerer Zeit nachgewieſenen Bildungsproceß von Zellen in gährenden Flüſſigkeiten (von ſogenannten Gährungspilzen), ohne nachweisbare Sporen oder Mutterzellen, ſcheint für das Vorkommen einer urſprünglichen Zeugung wieder eine neue Thatſache gewonnen zu ſein. Die große Aehnlichkeit, welche oft bei ſpecifiſch verſchiedenen Kryptogamen die Sporen und die aus ihnen aufgekeimten jungen Pflanzen unter einander zeigen, gaben Veranlaſſung zu der beſonders von Meyen (Ueber die Prieſtley'ſche grüne Materie u. ſ. w. in Linnaea 1827 S. 328) und Unger (Algologiſche Beobachtungen, in Nov. act. Ac. L. C. nat. cur. tom. 16. p. 2. 1833. S. 521) vertheidigten Meinung, daß aus den gleichen Anfängen unter abweichenden äußeren Verhältniſſen verſchiedene Pflanzenarten hervorgehen könnten, und durch das Beharren vieler Kryptogamen von einfacherm Baue auf einer unvollendeten Bildungsſtufe ließen ſich ſogar manche Forſcher, wie K. Ad. Agardh, Profeſſor zu Lund und ſpäter Biſchof von Wärmland (Dissertatio de metamorphosi Algarum etc. Lundae, 1820), Fr. Hornſchuch, Profeſſor zu Greifswald (Einige Beobachtungen und Bemerkungen über die Entſtehung und Metamorphoſe der niederen vegetabiliſchen Organismen, in Nov. act. Acad. L. C. at. cur. t. 10. 1821. p. 515; dann in Flora 1835. S. 433) und Friedr. Traug. Kützing, Profeſſor zu Nordhauſen (Beitrag zur Kenntniß über die Entſtehung und Metamorphoſe der niederen vegetabiliſchen Organismen u. ſ. w. in Linnaea 1833. S. 335), verleiten, eine wirkliche Umwandlung der einfacheren Kryptogamen aus verſchiedenen Arten, Gattungen und ſelbſt Familien in einander anzunehmen, wogegen vielfache, zum Theil wohlbegründete Zweifel, unter Anderen von v. Schrank (Ueber die Pflanzen-Metamorphoſe in Flora 1823. Bd. 2. Beil. S. 1), Heinr. Caſſebeer, Apotheker und Senator zu Gelnhauſen (Ueber die Entwickelung der Laubmooſe. Frankf. a. M. 1823) und Jak. G. Agardh, Sohn des oben Genannten, ebenfalls Profeſſor zu Lund (Observat. sur la propagat. des Algues, in Ann. des sc. nat. 1836. Auszug aus einer größern Arbeit in den Abhandlungen der k. Akademie der Wiſſenſchaften zu Stockholm für d. J. 1836), erhoben wurden. Die beweglichen Algenſporen, welche einige Beobachter geradezu für Infuſorien erklärten, gaben endlich Veranlaſſung zu der Annahme, daß gewiſſe Pflanzen zeitweiſe animaliſches Leben zeigen und daß umgekehrt Thiere zu Pflanzen werden können; doch auch dieſe zwar ſchon aus früheren Jahren dieſes Zeitraumes ſtammenden, aber neuerlichſt beſonders von Unger (Die Pflanze im Momente der Thierwerdung. Wien, 1843) und von Kützing (Phytologia generalis. Leipzig, 1843. Ueber die Verwandlung der Infuſorien in niedere Algenformen. Nordh. 1844) vertheidigte Meinung fand ihre gewichtigen Gegner, von welchen aus der neuern Zeit hauptſächlich J. G. Agardh (in ſeiner genannten Schrift), Valentin, Profeſſor zu Bern (Repertorium für Anatomie und Phyſiologie, Bd. 8. S. 4), K. von Siebold, Profeſſor zu Erlangen, jetzt zu Freiburg im Breisgau (Dissertatio de finibus inter regnum animale et vegetabile constituendis. Erlang., 1844), und Schleiden (Grundzüge der wiſſenſchaftlichen Botanik, 1845. Bd. 1. S. 303) zu nennen ſind.

Wollen wir verſuchen von der Lebenslehre nach ihrem gegenwärtigen Stande, einen kurzen Ueberblick zu geben, ſo müſſen wir mit der Entſtehung, Ernährung und dem Wachsthume der Zelle beginnen. Wo eine Flüſſigkeit (innerhalb oder

Digitized by Google

außerhalb des Pflanzenkörpers) vorhanden iſt, welche Zucker, Gummi und eine ſtickſtoffhaltige Subſtanz (Proteïn) enthält, können Zellen entſtehen. Um ein oder mehrere größere Proteïnkörner häufen ſich (nach Schleiden's Angabe) dergleichen kleinere Körnchen an und bilden einen (kugeligen, planconvexen oder linſenförmigen) Zellenkern, cytoblastus, worauf ſich, wie es ſcheint durch bloße Contactwirkung, ein Theil des Gummis in Pflanzenſchleim umwandelt und um den Kern in Geſtalt einer geſchloſſenen Blaſe ablagert, welche allmälig, während die äußere Flüſſigkeit eindringt, ſich ausdehnt und in Membranenſtoff übergeht, oder auf einer der zahlreichen Uebergangsſtufen zu dieſem ſtehen bleibt und die Membran der Zelle darſtellt. Die größeren Körner im Zellenkerne — die Kernkörperchen, nucleoli *Schleiden*, werden ſpäter oft hohl, und der ganze Kern bleibt entweder noch längere Zeit an der innern Zellenwand anſitzend oder frei in der Höhle der Zelle liegend vorhanden, oder er wird bald nach der Bildung der Zelle reſorbirt und verſchwindet. Ob der Kern ſelbſt ſchon immer aus einer Membran und einem Inhalte beſteht, wie Nägeli, Privatdocent zu Zürich, behauptet, oder ob dieß nur eine ſeltnere und ſpäter eintretende Bildung deſſelben iſt, wie Schleiden meint, bleibt noch zu entſcheiden. Die innere Seite der jungen Zellenmembran iſt meiſt noch mit einer Anfangs halbflüſſigen, ſpäter meiſt feſt werdenden Proteïnſchicht überkleidet, und dieſe Schicht, welche durch Alkohol ſich zuſammenzieht, durch Jodtinctur oder Salpeterſäure zugleich noch gelb oder braun gefärbt und dadurch leicht ſichtbar wird, nennt Mohl „Primordial-Schlauch," weil er glaubt, daß ſie zuerſt und früher als die Schleimmembran um den Kern und um die ſich ſondernden Portionen des Zelleninhaltes entſteht. Dieſe Proteïnſchicht verdickt ſich nicht, ſondern wird zuletzt häufig aufgelöſ't und aus der Zelle fortgeführt, daher ſie in älteren Zellen, zumal im Holze fehlt. Nach Mulder und Harting beſtünde dagegen der Zellenkern und der Primordial-Schlauch aus einer eigenen, noch nicht genau chemiſch beſtimmten Subſtanz, welche nur häufig von Proteïn durchdrungen iſt. Die aus der vorhin genannten Schleimblaſe entſtandene Zellenmembran wächſ't dagegen weiter aus, in der erſten Zeit durch Aufnahme neuer Schleimſubſtanz in ihre Maſſe, ſpäter aber, nachdem ſie ihre beſtimmte Ausdehnung erreicht hat, durch ſchichtenweiſe Ablagerung von neuem Membranſtoff auf ihre innere Fläche, wodurch ſie an Dicke zunimmt. Dieſe Verdickungsſchichten erſcheinen nur ſelten als eine völlig homogene Membran, wie in den Baſtzellen des Leins und der Linde, ſondern ſetzen ſich meiſt in Form von Ring- und Spiral-Bändern ab, welche gar häufig durch Zwiſchenbänder netzartig verbunden werden oder ſo zuſammenfließen, daß dazwiſchen nur kleine Spalten und punktförmige Stellen bleiben, welche außen aber von der homogenen primären Zellenmembran überkleidet ſind. Dadurch entſtehen die verſchiedenen Abänderungen der Faſer- und punktirten Zellen, welche in vielen Pflanzen auf einem Querſchnitte die einzelnen Verdickungsſchichten ihrer Wände erkennen laſſen (wie die Baſt- und Holzzellen namentlich bei Baumfarnen und Palmen), wo dann bei ſehr ſtarker Verdickung der Wände die urſprünglichen Poren ſich als feine, die Membrane quer durchſetzenden Canäle (Poren-Canäle) darſtellen, die zuweilen durch Ineinandermündung äſtig erſcheinen. Mit der Entſtehung und Ausbildung der Zelle iſt auch zugleich die Bildung und das Wachsthum des Gefäßes gegeben, da dieſes nur aus übereinander geſtellten Faſer- und punktirten Zellen beſteht, deren Scheidewände theilweiſe oder ganz reſorbirt werden. Die Ausbildung des einzelnen Gefäßes geht in derſelben Richtung vor ſich, wie das allgemeine Wachsthum des Pflanzentheiles, dem daſſelbe angehört, alſo in den Achſen-Organen von deren Grund gegen die Spitze, und es läßt ſich in demſelben, vom jüngſten Ende

Digitized by Google

des Gefäßes anfangend, der allmälige Uebergang aus der mit einer zarten, gleichartigen Membran umſchloſſenen und ihren Kern einſchließenden Zelle in die mit Spiralfaſern, Spalten und Punkten bezeichneten Wandungen der älteren Glieder des Gefäßes verfolgen, wobei zugleich erkannt wird, wie mit dieſer Ausbildung der Glieder der Anfangs vorhandene flüſſige Inhalt verſchwindet und durch Luft erſetzt wird.

In der Membran der Zelle ſind urſprünglich und meiſt auch ſpäter keine Oeffnungen (Poren) zu erkennen; dennoch iſt dieſelbe für alle Flüſſigkeiten durchdringbar; und die Zelle kann deßhalb die letzteren ſammt den in ihnen völlig aufgelöſ'ten Stoffen durch ihre Wände in ihre Höhle aufnehmen. Da die in der Zelle bereits enthaltene Flüſſigkeit durch die fortwährenden chemiſchen Veränderungen, die ſie erleidet, dichter iſt, als das Waſſer und deſſen Auflöſungen, welche der Zelle als Nahrung zugeführt werden, ſo iſt das Eindringen dieſer dünneren Flüſſigkeiten, bei ihrer ohnehin meiſt großen Verwandtſchaft zu dem Zelleninhalte, nach den Geſetzen der Endosmoſe und Exosmoſe wohl denkbar, ſo fern es ſich von einer iſolirten oder überhaupt von einer mit jenen wäſſerigen Auflöſungen in unmittelbarer Berührung ſtehenden Zelle handelt. Da ferner jedes längere Zeit mit der Atmoſphäre in Berührung geweſene Waſſer, außer ſeinen conſtituirenden Beſtandtheilen, dem Sauerſtoffe und Waſſerſtoffe, auch Kohlenſäure und Ammoniak (die Quelle des Stickſtoffes) enthält, ſo ſind damit die vier weſentlichen Grundſtoffe zu den organiſchen, zur Ernährung und zum Wachsthume der Zelle erforderlichen Subſtanzen gegeben, außer welchen aber auch noch die übrigen im Waſſer aufgelöſ'ten Stoffe organiſchen und unorganiſchen Urſprunges der Zelle zugeführt werden und dieſe alſo das ganze zum Aſſimilations-Proceſſe nöthige Material empfängt. In der Zelle tritt nun wahrſcheinlich zuvörderſt eine Zerſetzung des Waſſers und eine Verbindung der Kohlenſäure mit dem Waſſerſtoffe ein, zwei Vorgänge, welche faſt nur unter der Einwirkung des Sonnenlichtes Statt haben. Daraus gehen dann die ternären Verbindungen (Zucker, Gummi, Stärkmehl, Pflanzenſchleim, Membranenſtoff u. ſ. w.) hervor. Aber auch das Ammoniak wird in ſeine Grundſtoffe zerlegt, um die ſtickſtoffhaltigen Beſtandtheile (die Proteïnkörper), welche gewöhnlich noch einen kleinen Antheil Schwefel und Phosphor enthalten, zu bilden. Während der Bildung dieſer und überhaupt der zur Erhaltung und Vermehrung der Zelle dienenden aſſimilirten Stoffe, ſo wie auch in Folge des durch deren häufige Umbildung hervorgerufenen Stoffwechſels werden mancherlei Stoffe frei, welche theils aus der Zelle ausgeſchieden werden, theils mit anderen freigewordenen oder durch das Waſſer zugeführten, nicht aſſimilirten Stoffen neue Verbindungen eingehen, welche als abgeſonderte Subſtanzen (Secrete) zurückbleiben. Zu den erſteren gehört, nebſt dem unzerſetzt gebliebenen, in Dunſtform (ſeltener in tropfbar flüſſigem Zuſtande) entweichenden Waſſer, hauptſächlich der überflüſſige, bei der Zerſetzung des übrigen Waſſers frei gewordene Sauerſtoff, welcher am Tage, hauptſächlich im Sonnenlichte, und die überſchüſſige Kohlenſäure, welche zumal des Nachts ausgehaucht wird; zu den letzteren ſind die in Kryſtallform ſich abſcheidenden Salze zu zählen; durch deren Bildung ſolche abgeſonderte Stoffe, welche für ſich der Zelle ſchädlich wären, wie manche Säuren, namentlich die häufig ſich bildende Oxalſäure, neutraliſirt und unſchädlich gemacht werden. Von verſchiedenen in der Zelle erzeugten Subſtanzen, z. B. dem Chlorophyll und den Milchſäften, iſt es indeſſen noch gar nicht ermittelt, ob ſie zu den aſſimilirten oder zu den abgeſonderten, bei dem Lebensproceſſe nicht mehr verwendbaren gehören. Obgleich von den in der Pflanzenzelle auftretenden Vorgängen der Stoffbildung und des Stoffwechſels noch keiner in ſeine Einzelheiten verfolgt

Digitized by Google

und beſtimmt nachgewieſen worden, ſo führt doch die Beobachtung der Reſultate nothwendig zu dem Schluſſe, daß dabei die auch in der unorganiſchen Natur vorhandenen Grundſtoffe und die für jene erkannten phyſikaliſchen und chemiſchen Kräfte und Geſetze im Spiele ſind. Es kommen jedoch auch wieder im Leben der Zelle ſo mancherlei eigenthümliche Erſcheinungen vor, die ſich nicht auf phyſikaliſchem und chemiſchem Wege allein erklären laſſen, daß wir dieſelben als dynamiſche Proceſſe unterſcheiden müſſen und überhaupt zur Annahme einer jene mechaniſchen Kräfte und Geſetze in beſonderer Weiſe beſtimmenden und modificirenden Grundkraft, der ſogenannten Lebenskraft, gezwungen ſind, ſo ſehr auch manche unſerer neueren Phyſiologen ſich dagegen ſträuben mögen.

Zu dieſen eigenthümlichen Erſcheinungen gehören, außer der vorherrſchend in Spiralwindungen erfolgenden Anlagerung der Verdickungsſchichten der Zellenwände, hauptſächlich noch die ſtrömende Bewegung des Zelleninhaltes und die Bewegung der ganzen Zelle. Außer dem wäſſerigen Zellenſafte findet ſich in den Zellen eine zähe, proteïnhaltige Flüſſigkeit, welche ungefärbt, bald ganz gleichförmig, bald mit feinen, dunkler erſcheinenden Körnchen gemengt iſt, ſich nicht mit dem Zellenſafte miſcht und von Mohl Protoplasma, von Schleiden aber ſehr unpaſſend Schleim genannt wird, da ſie von der früher erwähnten, in der Chemie allgemein als Pflanzenſchleim bezeichneten Subſtanz ganz verſchieden iſt. Dieſes Protoplasma zeigt nun bald eine mehr regelmäßige, bald eine unregelmäßige Bewegung. Die erſtere beſteht darin, daß ein einfacher Kreislauf ſtattfindet, wodurch an der einen Seite der Zelle ein aufſteigender, an der gegenüberliegenden aber ein abſteigender Strom entſteht, welcher entweder eine mehr gerade Richtung einhält, wie in den Parenchymzellen der Blätter von Vallisneria, oder eine deutliche Spirale beſchreibt, wie in den Wurzelhaaren von Hydrocharis und deutlicher noch in den großen Zellen des Stengels und der Aeſte bei Chara-Arten. Die andere Art der Bewegung wird gebildet durch ein Syſtem kleiner, fadenförmiger, vielfach verzweigter und in einander mündender, oft veränderlicher Strömchen, welche von dem gleichzeitig vorhandenen Zellenkerne ausgehen und zu ihm zurückkehren, theils über die innere Zellenwand, theils quer durch die Höhlung von dem centralen Kerne aus nach den Zellenwänden und zurück laufend. Dabei iſt das Auffallende, daß bei centraler Lage des Zellenkernes dieſer in der Höhlung der Zelle durch die Strömchen, wie durch feſte Fäden, gleichſam ſchwebend erhalten ſcheint. In manchen Fällen läßt ſich auch eine langſame Ortsveränderung des Kernes ſelbſt beobachten, und bei Vallisneria folgt dieſer dem Saftſtrome mit derſelben Schnelligkeit wie die von letzterm fortgeführten Chlorophyllkörner. Es iſt nämlich die Strömung der farbloſen Flüſſigkeit nur an den in ihr ſchwimmenden körnigen Subſtanzen deutlich zu erkennen; wo die letzteren aber auch fehlen (wie in den Haaren von Stellaria media), iſt auf das Daſein der Strömung doch noch aus der wiederholten Lagenveränderung der Protoplasma-Fäden zu ſchließen. Die einfache Strömung wurde bis jetzt mit Sicherheit nur bei wenigen im Waſſer oder an feuchten Orten lebenden Pflanzen beobachtet; die zweite Art der Bewegung iſt aber viel weiter verbreitet, ſie wurde in verſchiedenen Confervaceen und Fadenpilzen, in vielen Pflanzenhaaren, in den jüngeren Zellen von Fortpflanzungs-Organen u. ſ. w. geſehen, und findet ſich wahrſcheinlich zu einer gewiſſen Zeit in allen Pflanzenzellen, in denen der einfache Kreislauf fehlt. Die Urſachen dieſer Saftbewegung ſind uns noch völlig verborgen. In den Fällen, wo der Kern den Mittelpunkt der Strömung bildet, könnte man vermuthen, daß von ihm die bewegende Kraft ausgehe; dem widerſpricht aber, daß in vielen Fällen, wo die

Digitized by Google

Strömung noch deutlich vorhanden und ſogar am Raſcheſten, der Kern bereits in Auflöſung begriffen iſt, und daß in anderen Fällen, wie eben bei Vallisneria, der Kern ſelbſt dem Strome folgt, ohne daß von ihm aus irgend eine Einwirkung auf letztern wahrzunehmen wäre. In dieſen Saftbewegungen ſpricht ſich eine ſo große Selbſtſtändigkeit der einzelnen Zellen aus, daß z. B. eine unverſehrt aus ihrem Verbande getrennte Zelle von einer Chara-Art oder ein abgeſchnittenes Stückchen von einem Blatte der Vallisneria mehrere Tage und ſelbſt Wochen lang lebendig bleibt und fortwährend die Saftſtrömung zeigt, wenn nur immer das Präparat gehörig feucht erhalten wird. Von dieſen ſtrömenden, mit der Ernährung und dem Wachsthume in Beziehung ſtehenden Bewegungen muß die mehr zitternde ſogenannte Molecularbewegung unterſchieden werden, welche überhaupt kleine, in dem dünnern Zellenſafte ſchwimmende körnige Stoffe zeigen können und die ſie mit allen ſehr kleinen, in einem Tropfen dünner Flüſſigkeit ſchwimmenden Körperchen, ſowohl organiſcher als unorganiſcher Natur, gemein haben, deren Urſache zwar ebenfalls noch unbekannt iſt, aber keinenfalls mit dem Leben der Zelle im Zuſammenhange ſteht. Dann iſt hier noch an die bereits (in der Geſtaltlehre) erwähnte Bewegung zu erinnern, welche die Spiral=Fäden in den Zellen der Antheridien vieler Kryptogamen zeigen und die hauptſächlich in einer Drehung um die Achſe der Spirale beſteht, wozu ſich nach dem Austreten der Fäden aus ihren Zellen noch eine verſchiedentlich modificirte fortſchreitende Bewegung geſellt. Auch über Urſache und Zweck dieſer Bewegungen fehlt noch jeder Aufſchluß.

Die Bewegung ganzer Zellen iſt bis jetzt nur bei einer Anzahl von einfacheren, unter Waſſer lebenden Algen beobachtet, und zwar an den Sporenzellen. Dieſe zeigen nach ihrem Austreten, zuweilen auch ſchon früher innerhalb der Mutterzelle, eine deutliche Bewegung, welche lebhafter als die Molecular=Bewegung iſt und ſchon mehr der Bewegung mancher Infuſorien gleicht. Bei den meiſten dieſer beweglichen Sporen hat man ſehr feine ſchwingende Wimpern erkannt, vermittelſt deren die fortſchreitende Bewegung geſchieht. Dieſe Wimpern ſind bald länger und ſtehen an dem dünnern Ende der Spore zu zweien oder mehreren, bei verſchiedenen Conferva- und Chaetophora-Arten, bald ſind ſie ſehr kurz und überkleiden die ganze Spore, wie bei Vaucheria. Bei ihrer Zartheit und raſchen Schwingung entgehen ſie dem Auge an der lebenden Spore und werden erſt nach der Tödtung der letzteren, z. B. vermittelſt wäſſeriger Opium= oder Jodlöſung, zumal nach dem Trocknen, ſichtbar. Ueber die Entſtehung und Natur dieſer Wimpern ſind die Meinungen verſchieden. Daß aus dieſer Bewegung der Sporenzellen manche Forſcher auf eine thieriſche Natur derſelben und auf einen Wechſel des animaliſchen und pflanzlichen Lebens in dem nämlichen Individuum ſchließen wollen, iſt ſchon in dem geſchichtlichen Ueberblicke dieſes Lehrzweiges erwähnt. Daß dieſe Bewegungen der Sporenzelle übrigens nicht mit der Ernährung und dem Wachsthume, ſondern zunächſt mit dem Fortpflanzungsgeſchäfte der ganzen Pflanze zuſammenhängen, liegt klar vor Augen.

Die Vermehrung der Zelle, d. h. die Bildung neuer Zellen geſchieht immer nur im Innern einer ältern oder ſogenannten Mutterzelle und läßt ſich, ſo weit wir ſie bis jetzt kennen, auf zwei Typen zurückführen: auf die Vermehrung durch **Brutzellen** und auf die Vermehrung durch **Theilung**. Bei der erſten Vermehrungsart wiederholen ſich nur die bereits bei der Entſtehung der Zelle beſchriebenen Vorgänge; in der Mutterzelle erzeugen ſich in der zähen Bildungsflüſſigkeit oder dem Protoplasma zuerſt mehrere Zellenkerne, um welche ſich die neuen Zellen frei und jede für ſich geſondert bilden, die nun, während ſie ſich weiter ausdehnen, die Mutterzelle ausfüllen, worauf dieſe entweder reſorbirt wird

Digitized by Google

und verſchwindet oder noch längere Zeit vorhanden bleibt und zuletzt die Brut- oder Tochterzellen austreten läßt. Dieſe Vermehrungsweiſe iſt beſonders da beobachtet, wo neues Parenchym ſich bildet, wie in dem Keimſacke und im ſogenannten Cambium, d. h. in den jüngſten Bildungen an der Spitze der Knoſpen und im Umfange der Gefäßbündel, dann bei der Sporenbildung. Als eine Modification dieſer Vermehrungsweiſe iſt die bei der Sporenbildung mancher Algen und bei der Pollenbildung (nach Nägeli) ſtattfindende anzuſehen, wo nämlich der ganze ſchleimig-körnige Inhalt einer Mutterzelle ſich in zwei oder mehr (meiſt vier) Portionen trennt, um deren jede ſich eine Zellenmembran bildet, wo dann die jungen Zellen ſogleich nach ihrer Entſtehung die Mutterzelle ausfüllen und nun erſt wieder jede für ſich (als Specialmutterzelle nach Nägeli) eine ſie völlig ausfüllende Pollenzelle erzeugt, die nach der meiſt eintretenden Reſorption der primären und ſecundären Mutterzelle frei wird. Bei der Vermehrung durch Theilung oder durch Abſchnürung und Zwiſchenwandbildung zieht ſich (nach Mohl's genauen Beobachtungen) zuerſt der die innere Zellenwand auskleidende Primordial-Schlauch in eine Kreisfalte ein, welche, nach Innen ſich vergrößernd, eine ringförmige und endlich eine völlig geſchloſſene (aus zwei Lamellen beſtehende), den Zelleninhalt in zwei Portionen theilende Scheidewand bildet, worauf zwiſchen die Lamellen eine faſt gleichzeitig entſtehende innere Schicht der Zellenmembran ebenfalls eine ringförmige Falte hineinſchiebt, die ſich nach dem Mittelpunkte zu vergrößert und zur Scheidewand ſchließt. Dadurch iſt die zwiſchen den zwei neuen Zellen liegende Zwiſchenwand aus vier Lamellen zuſammengeſetzt, von denen die beiden gegen die Höhlung der Zellen gekehrten (die erſtgebildeten) dem Primordial-Schlauche, die beiden anderen der innern Schichte der Zellenmembran angehören, welche ſich über den ganzen Inhalt der jungen Zellen fortſetzt und ſo zwei vollkommen geſchloſſene Schläuche darſtellt, die in der Mutterzelle eingeſchloſſen und ſogar mit deren Wandung mehr oder minder innig verbunden bleiben. Dieſe Vermehrungsweiſe, welcher zum Theil auch ein ſeitliches Sproſſen durch Ausſackung der älteren Zellen vorausgeht, wurde zwar von Mohl bis jetzt nur an Conferva glomerata genau verfolgt, aber noch für mehrere andere einfachere Algen wahrſcheinlich gemacht, ſo wie auch von ihm das Vorkommen einer bloßen Theilung der Mutterzelle durch eine von ihrer Innenwand ausgehende, Anfangs ring- oder leiſtenförmige, aber ſchnell durch das Lumen der Höhlung hereinwachſende Zwiſchenwand (ohne Bildung zweier beſonderen Tochterzellen) in den Porenzellen der Epidermis faſt zur Gewißheit erhoben wurde. Eine Vermehrung durch Sproſſung der Zelle aus ihrem Ende und einfache Abſchnürung des entſtandenen Fortſatzes zu einer neuen Zelle wurde auch bei den Hefenzellen (von Schleiden und genauer von Unger) beobachtet.

Wenn die Zelle die ihr zukommenden Verrichtungen erfüllt hat, ſo erliſcht alsbald die allen in ihr ſtattfindenden Proceſſen zu Grunde liegende Thätigkeit. Die Membran derſelben wird entweder, wie häufig bei den Mutterzellen, reſorbirt, d. h. auf einem der Bildung des Membranenſtoffes entgegengeſetzten Wege wieder in Pflanzenſchleim, Gummi u. ſ. w. umgewandelt und abermals als Nahrung oder zu weiteren Bildungen verwendet, oder ſie ſtirbt ab und bleibt vertrocknet zurück, wie bei den älteren Mark- und Rindenzellen, wo dann gewöhnlich ein Zuſammenfallen und eine mechaniſche Zerreißung, zuletzt aber, zumal wenn ſie den atmoſphäriſchen Einflüſſen bloßgeſtellt iſt, die völlige Zerſtörung durch Verweſung und Fäulniß erfolgt. Hiebei iſt jedoch zu bemerken, daß nicht immer von dem vertrockneten Zuſtande der Zellen auf den Tod derſelben zu ſchließen iſt, da in vielen Fällen bei einem zeitweiſen Mangel an Flüſſigkeit, ohne

Digitized by Google

deren Gegenwart allerdings die mechaniſchen und dynamiſchen Proceſſe unmöglich ſind, doch nur ein Stillſtand in der Lebensthätigkeit eintritt, die letztere aber wieder in voller Kraft ſich äußert, ſobald durch Zuführung von Waſſer der Fortgang jener Proceſſe möglich gemacht wird, wie bei ſehr vielen Kryptogamen, z. B. bei Mooſen, Lebermooſen und Flechten. Ob ferner alle luftführenden, ſo wie die mit abgeſonderten oder überhaupt mit homogenen Stoffen angefüllten Zellen als todt zu betrachten ſeien, iſt noch keineswegs ſo ausgemacht, wie von Manchen (namentlich von Schleiden) angenommen wird, da viele dieſer Zellen z. B. die ganz mit Pflanzenſchleim, Gummi, Stärkmehl oder Proteïn angefüllten, wie ſolche in vielen Pflanzentheilen, zumal im Sameneiweiß und den Kotyledonen vorkommen, augenſcheinlich noch dem Lebensproceſſe dienen und es noch gar nicht erwieſen iſt, daß die ein ätheriſches Oel oder Harz führenden und ſelbſt die mit Luft erfüllten Zellen der Gefäßbündel im geſunden Holze von dem Kreiſe der Lebensverrichtungen gänzlich ausgeſchloſſen ſind. So lange aber das Letztere noch nicht geſchehen, kann auch bei dieſen Zellen vom Tode nicht wohl die Rede ſein. Indeſſen iſt darin, daß wirklich einzelne Zellen und Zellenpartieen, ohne alle Gefährdung der übrigen, gänzlich abſterben können, ein weiterer Beleg für die große Selbſtſtändigkeit der Pflanzenzelle gegeben.

Wenn aber die Zelle in Zuſammenhang mit anderen Zellen tritt, wird doch ihre Lebensthätigkeit gewiſſe Modificationen erfahren. Schon bei der Verbindung zum gegliederten Faden und zur einſchichtigen hautähnlichen Platte müſſen die ſich berührenden Zellen in eine beſtimmte Wechſelwirkung zu einander treten, obgleich noch jede einzelne mit dem umgebenden Medium (dem Waſſer oder der Luft) in Berührung bleibt. Wo dagegen Zellen allſeitig zu Geweben vereinigt ſind, können nur die an der Oberfläche befindlichen in unmittelbarer Gemeinſchaft mit der Atmoſphäre und der von außen kommenden Nahrungsflüſſigkeit ſtehen, während die übrigen von derſelben abgeſchloſſen ſind. Dadurch, ſo wie durch die mancherlei in dem Zellgewebe auftretenden Räume des Intercellular-Syſtems, die nun ebenfalls mit den angrenzenden Zellen in Wechſelwirkung treten, muß nothwendig der Lebens-Proceß der Zellen noch mehr modificirt werden. Die von Außen kommende Nahrungsflüſſigkeit kann direct nur von den oberflächlichen Zellen aufgenommen und dann durch dieſe dem innern Gewebe zugeführt werden, welches ſie alſo ſchon mehr oder weniger durch jene verändert empfängt. Daß das Eindringen jener waſſerreichen Nahrungsflüſſigkeit auf einer endosmotiſchen Kraft beruhe, iſt wohl außer Zweifel; daß aber bei dem Weiterführen von Zelle zu Zelle und bei der dabei nothwendig ſtatt findenden, die Ernährung des ganzen Gewebes bedingenden Bewegung der Flüſſigkeiten der endosmotiſche Proceß durch verſchiedene Momente, zumal durch die Individualität der Zellen und durch die Anordnung und Vertheilung der Zellen und Zellengruppen (namentlich der Gefäßbündel) mancherlei Abänderungen erleide, iſt kaum zu bezweifeln. Bei Vereinigung von Zellen und Geweben zu einer ganzen Pflanze ergeben ſich für dieſe die zuſammengeſetzten Organe, denen ſelbſt wieder ihre beſtimmten Verrichtungen zugetheilt ſind, und wenn wir auch bei Betrachtung der phyſiologiſchen Verhältniſſe der Pflanze die Individualität der einzelnen Zelle nicht aus dem Auge verlieren dürfen, ſo iſt doch hauptſächlich zu beachten, daß hier die Thätigkeit der einzelnen Zelle, wie der Zellengruppen und zuſammengeſetzten Organe, dem Zwecke des Geſammt-Organismus untergeordnet iſt.

Beſonders in dem Parenchym gibt ſich oft eine große Selbſtſtändigkeit der einzelnen Zellen kund, indem ſich häufig Zellen von ſehr verſchiedenem Inhalte und von abweichender Form und Ausbildung der Wände neben einander finden. Dafür verhalten ſich aber auch in vielen Fällen die meiſten oder alle Zellen durch

Digitized by Google

gewiſſe Gruppen des Gewebes in Form und Inhalt einander gleich oder doch ſehr ähnlich, z. B. im Parenchym der Keimblätter und des Albumens der Samen, ſo wie der Knollen vieler Pflanzen, ferner im Prosenchym des Baſtes und Holzes und im Gefäßgewebe. Manche Lebens-Proceſſe treten nur bei den zu Geweben vereinigten Zellen auf; dahin gehören: die Anlagerung der Verdickungsſchichten auf der innern Wand der primären Zellenmembran und die darauf beruhende Bildung der Poren-Canäle, welche bei je zwei benachbarten Zellen immer genau einander gegenüber liegen und dadurch die nahe Beziehung andeuten, worin die Nachbarzellen zu einander ſtehen; die Abſonderung verſchiedener Stoffe aus den Zellen in die Intercellular-Räume, wie der Gaſe in die Luftgänge und in einen Theil der Intercellular-Gänge, der Milchſäfte, des Harzes und Gummi's in die Saftgänge, der feſten Intercellular-Subſtanz in einen andern Theil der Intercellular-Gänge; die Bildung der Hüllhaut bei oberhautloſen Pflanzen und des Ueberhäutchens (cuticula) der Epidermis, wenn dieſes wirklich durch Abſonderung aus den Oberhautzellen entſteht (wie Treviranus und Schleiden behaupten) und nicht aus den veränderten primären Membranen der Oberhautzellen gebildet wird (wie Mohl annimmt). Nur in den durch allſeitige Vereinigung der Zellen gebildeten Geweben kommen ferner die äſtigen Milchſaftzellen und die zu Bündeln vereinigten (Faſer-) Gefäße vor. Die letzteren, welche (wie ſchon früher bemerkt) aus reihenweiſe vereinigten Zellen mit durchbrochenen oder reſorbirten Scheidewänden beſtehen, ſtimmen alle in ihrem Lebens-Proceſſe ſehr überein und unterſcheiden ſich von einander nur nach der vom Alter und ihrer nächſten Umgebung abhängigen Geſtaltung ihrer Wände. Sie enthalten im Anfange Flüſſigkeit und kommen in ihren Verrichtungen mit den übrigen Zellen überein, bis die Ablagerung der Faſern auf ihrer Innenwand und die Durchbrechung der Reſorption der Scheidewände erfolgt iſt; dann führen ſie in der Regel keine Flüſſigkeit mehr, ſondern enthalten nur noch Luft. Zeitweiſe ſcheinen jedoch die Gefäße auch noch der Pflanze als Flüſſigkeit führende Canäle zu dienen, nämlich beim Aufſteigen des Frühlingsſaftes, wo ſie aber nur als Behälter zur Aufnahme des übermäßig zuſtrömenden und nicht ſogleich zu verarbeitenden Nahrungsſaftes erſcheinen, ohne ſelbſt an deſſen Aſſimilation Theil zu nehmen, da ſie keine feſten Stoffe und neuen Verdickungsſchichten in ihrem Innern bilden. Selbſt die Bildung der blaſenförmigen Füllzellen, welche in den älteren punktirten Gefäßen vieler Pflanzen, unter anderen in der Wurzel des gemeinen Kürbiſſes, im Holze vieler Bäume, zumal der Eiche, ſich bilden und manchmal die ganze Höhlung derſelben verſtopfen, geht nach neueren Unterſuchungen (ſ. B. Zeit. 1844. S. 225.) nicht von dem Gefäße ſelbſt, ſondern von den benachbarten Zellen aus, welche ſchlauchförmige Ausſackungen durch die Poren-Canäle der Gefäßwand treiben, die ſich in der Höhle des Gefäßes vergrößern und zuletzt von der Mutterzelle völlig abſchnüren, ſo daß ſich hier, ebenſo wie in dem vorhergehenden Falle, die Gefäße ſelbſt ganz paſſiv verhalten.

Es wurde ſchon bei der Ernährung der einzelnen Zelle bemerkt, daß es hauptſächlich vier Grundſtoffe — Kohlenſtoff, Waſſerſtoff, Sauerſtoff und Stickſtoff — ſind, woraus dieſelbe ihre organiſchen Beſtandtheile bereitet, und daß ſie außerdem noch eines geringen Antheiles Schwefel und Phosphor, ſo wie verſchiedener unorganiſcher Salze zu ihrem vollſtändigen Aſſimilations-Proceſſe bedarf. Daſſelbe gilt auch für die Ernährung der (ganzen) zuſammengeſetzten Pflanze. Hier ſteht nun feſt, daß die Pflanze aus der Erde oder der Atmoſphäre die zur Bildung organiſcher Subſtanzen nöthigen Elemente nie in ihrem freien und geſonderten Zuſtande, ſondern nur in ihren verſchiedenen unorganiſchen Verbindungen und auch dieſe nur in Waſſer aufgelöſ't aufnehmen kann. Wir können daher

Digitized by Google

den Satz ausſprechen, daß überall, wo zur Ernährung taugliche unorganiſche Beſtandtheile mit einer hinreichenden Menge Waſſers auf unſerer Erde ſich finden, auch Pflanzen wachſen können. Die in neuerer Zeit (von Liebig) ausgeſprochene Behauptung aber, daß alle Pflanzen ſich nur von unorganiſchen Verbindungen zu nähren vermögen, iſt unrichtig; es ſtehen ihr die zahlreichen ächten Schmarotzerpflanzen entgegen, deren Hauptnahrung unzweifelhaft in einem mehr oder minder aſſimilirten Safte beſteht, den ihnen ihre Nährpflanze zuführt; auch die auf verweſenden und faulen Organismen wachſenden Pilze und ſelbſt viele nur auf Torfmooren gedeihende Pflanzen nehmen allem Anſchein nach mit ihrem Nahrungsſafte zugleich organiſche (in dieſem gelöſ'te) Verbindungen auf Welche Kräfte und Geſetze bei der Aufnahme der Nahrungsflüſſigkeit von Außen. auch walten mögen, ſo kann dieſe nur durch die noch lebensthätigen oberflächlichen Zellen der Pflanze geſchehen, ſo weit dieſe mit jener Flüſſigkeit in Berührung kommen, und nicht durch einen beſondern waſſerdichten Ueberzug daran verhindert ſind. Es werden alſo die völlig unter Waſſer wachſenden Pflanzen das letztere durch ihre ganze Oberfläche, es werden die wurzelloſen, auf feſtem Geſteine, auf abgeſtorbener Rinde u. ſ. w. wachſenden, ganz der Luft ausgeſetzten Gewächſe die Luftfeuchtigkeit ebenfalls durch ihre ganze Oberfläche, dagegen die in der Erde wurzelnden Pflanzen ihre Nahrung theils aus dem Boden durch die noch lebendige Oberhaut der Wurzeln, theils aus der Atmoſphäre durch die lebensthätige Epidermis der Achſen-Organe und der Blätter aufnehmen. In allen Fällen wird die eingedrungene Flüſſigkeit von Zelle zu Zelle weiter geführt und ſo durch das innere Gewebe der ganzen Pflanze vertheilt, wobei ſie aber von ihrem erſten Eintritte an zugleich durch Aſſimilation mehr und mehr verändert erſcheint. Ob überall ſchon mit der Aufnahme der Nahrungsſtoffe und bloß in Folge derſelben (nach dem Geſetze der Endosmoſe) auch eine Ausſcheidung von Flüſſigkeit ſtattfinde, iſt noch gar nicht erwieſen; daß aber ein Theil der in Folge der Aſſimilation frei gewordenen Stoffe ausgeſchieden werde, iſt gewiß. Durch die mit der Oberhaut überkleideten Stellen und überhaupt durch die noch thätigen oberflächlichen Zellenſchichten wird, ſo weit dieſelben mit der Luft in Berührung ſtehen, der wäſſerige Ueberſchuß des Nahrungsſaftes beſtändig ausgeſchieden, und zwar meiſt in Dunſtform, ſeltener in tropfbar flüſſiger Geſtalt, wobei ſich die Stärke der Verdunſtung zwar hauptſächlich nach dem Wärmegrade, der Trockenheit und Bewegung der Luft richtet, aber durch die verſchiedene Natur der Pflanze und durch den beſondern Bau ihrer zuſammengeſetzten Organe näher beſtimmt wird. Die nächſte Folge dieſer Ausſcheidung iſt die Verdichtung der in den äußeren Schichten des Parenchyms enthaltenen Säfte und zugleich ein Nachſtrömen des weniger concentrirten Saftes oder wenigſtens des wäſſerigen Ueberſchuſſes aus den inneren Zellen. Das ausgeſchiedene Waſſer iſt ſelten chemiſch rein, ſondern enthält gewöhnlich organiſche und unorganiſche Stoffe in geringer, manchmal aber auch in größerer Menge, z. B. Zucker in dem Honigſafte der Blüthen, kohlenſauren Kalk bei vielen Saxifraga-Arten, wo er nach Verdunſtung des Waſſers in ſchuppenförmigen Plättchen gegen den Rand der Blätter abgeſetzt wird. Außerdem werden aber auch noch mancherlei andere Stoffe ausgeſchieden und auf der Oberfläche der Pflanze abgeſetzt. Dahin gehören die verſchiedenen klebrigen Säfte, welche z. B. bei vielen Sileneen, die Stengelglieder überzieht, ferner die wachsartige Schicht, welche als ſogenannter **Reif**, pruina, die grünen Theile mancher Pflanzen, z. B. der Kohlarten, bedeckt, ſo wie die ätheriſchen Oele, welche ſich häufig in oberflächlichen Zellen oder Zellengruppen, ſogenannten Drüſen, anſammeln, bevor ſie verdunſten. Endlich werden auch die überflüſſigen, theils mit der Nahrungsflüſſigkeit aufgenommenen, theils während des Aſſimilations-Proceſſes

Digitized by Google

frei gewordenen Gasarten ausgeſchieden und an die Atmoſphäre abgegeben. Wie weit hierbei ein Austauſch der aus der Pflanze entweichenden mit den in der Atmoſphäre enthaltenen Gasarten ſtattfindet, iſt durch alle bis jetzt angeſtellten Unterſuchungen noch nicht gehörig feſtgeſtellt. Was wir darüber wiſſen, iſt, daß bei Tag, beſonders aber im directen Sonnenlichte, die meiſten Pflanzen durch die Oberfläche ihrer grünen, noch lebenskräftigen Theile Sauerſtoff aushauchen, bei Nacht aber Kohlenſäure von ſich geben und umgekehrt von dieſen beiden Gasarten aus der Atmoſphäre aufnehmen, wobei es höchſt wahrſcheinlich iſt, daß bei den mit einer Oberhaut verſehenen Pflanzen, wegen des meiſt vorhandenen waſſerdichten Ueberzuges der Oberhautzellen, dieſer Luft-Proceß gleichwie die Verdunſtung nur durch die Spaltöffnungen vermittelt wird und wo die letzteren fehlen, wie auf der obern Fläche der Blätter bei den meiſten Dikotyledoneen, nicht ſtattfinden kann. Durch die Verdunſtung an den mit der Atmoſphäre in Berührung ſtehenden Oberflächen, namentlich der Blätter, und durch die gleichzeitige Verdichtung der aſſimilirten Stoffe in den meiſten Zellen, wodurch ebenfalls das Volumen ihres Inhaltes ſich vermindert, wird der Hauptzug der fortwährend von der Wurzel aufgenommenen wäſſerigen Flüſſigkeiten beſtimmt, nämlich nach derjenigen Richtung hin, wo Flüſſigkeit verdunſtet und wo durch chemiſchen Proceß, in Folge der Aſſimilation, flüſſige zur Bildung von feſten Stoffen verbraucht werden, alſo in den meiſten Pflanzen nach den jüngſten und äußerſten Theilen hin. Von einem aufſteigenden Strome in continuirlichen Gefäßen oder Räumen im Innern der Achſenorgane und einem gleichzeitigen, oder mit dieſem abwechſelnden abſteigenden Strome (eines beſondern Rindenſaftes) in der Rinde, wie man ſich häufig die Saftbewegung in den höheren Pflanzen noch denkt, zeigt die directe Beobachtung Nichts.

Ueber den eigentlichen Hergang bei Bildung der verſchiedenen aſſimilirten Stoffe in der Pflanze und bei der wiederholten Umbildung derſelben ſind wir noch ganz in Unkenntniß, da es der chemiſchen Kunſt noch nicht geglückt iſt, auch nur eine einzige Subſtanz aus ihren Elementen zu erzeugen, welche mit einem der aſſimilirten Pflanzenſtoffe übereinkäme, die ſich großentheils als iſomeriſche Verbindungen erweiſen und durch den leichteſten Anſtoß ſich verändern und in einander übergehen können. Daß Wärme und Licht einen hauptſächlichen Einfluß auf den Aſſimilations-Proceß haben, zeigt die Erfahrung. Ob auch die Elektricität dabei im Spiele ſey, iſt noch nicht erwieſen, aber ihre Einwirkung wahrſcheinlich. Während der Aſſimilation des Nahrungsſaftes und deſſen Umwandlung in Zucker, Gummi, Stärkmehl, Pflanzenſchleim, Membranenſtoff und die übrigen zur Ernährung und Vermehrung der Zellen nöthigen Subſtanzen werden auch mancherlei Stoffe im Innern der Gewebe abgeſondert, von welchen es zum Theil ungewiß iſt, ob ſie noch zum Leben dienen, oder außer den Kreis der Lebensverrichtungen geſetzt ſind. Dahin gehören die in den Saftgängen enthaltenen und in dieſe von den angrenzenden Zellen in großer Menge ausgeſonderten Stoffe, wie das Gummi, der Pflanzenſchleim, die ätheriſchen Oele, die Harze und Milchſäfte, von welchen die beiden erſteren allem Anſcheine nach noch zur Ernährung dienen; über die Beſtimmung der anderen aber ſind die Meinungen verſchieden. Dieß gilt zumal von dem Milchſafte, welcher nicht bloß in Intercellular-Räumen, ſondern auch in eigenen langgeſtreckten, mehr oder minder veräſteten Zellen enthalten, oft bei verſchiedenen Pflanzenarten ſpecifiſch verſchieden iſt und ſelbſt in den verſchiedenen Organen der nämlichen Pflanze in dem Mengenverhältniſſe ſeiner Beſtandtheile abweicht und von deſſen Bedeutung für das Leben der Pflanze wir für jetzt noch gar nichts Sicheres wiſſen. Wenn man daraus, daß die Milchſäfte viele, vielleicht

Digitized by Google

die meiſten Pflanzengifte, die es für die ſie erzeugenden Pflanzen ſelbſt ſind, enthalten, ſchließen möchte, daß ſie aus der Wechſelwirkung mit den lebendigen Zellen entfernt ſeien, ſo ſcheint wieder das Vorkommen von Stärkmehlkörnern in dem Milchſafte mancher Pflanzen, z. B. der Euphorbien, bei dieſen auf eine wenigſtens theilweiſe Verwendung des Milchſaftes zur Ernährung der Pflanze hinzudeuten. Die von C. H. Schultz zu Berlin (Die Natur der lebenden Pflanze, 1823—1828 und in mehreren anderen Schriften) ganz allgemein behauptete Bewegung des von ihm fälſchlich für einen dem Blute der Thiere analogen Nahrungsſaft gehaltenen und darum als Lebensſaft bezeichneten Milchſaftes in den Milchſaftzellen und die Annahme eines darauf beruhenden, durch die ganze Pflanze zuſammenhängenden Circulations-Syſtems (Cycloſe) iſt durch keine zuverläßige Beobachtung erwieſen, im Gegentheile durch die gründlichen Unterſuchungen Mohl's (ſ. Bot. Zeit. 1843. S. 553) höchſt zweifelhaft gemacht. Außer den in die Saftgänge ausgeſonderten Subſtanzen werden aber auch gasartige Stoffe in die das Zellgewebe durchziehenden Luftgänge, in die Gefäße und, wie es ſcheint, in den größten Theil der Intercellular-Gänge ausgeſchieden, die ſich durch die anatomiſche Unterſuchung nachweiſen laſſen, ohne daß wir jedoch ihre Bedeutung für das Leben der Pflanze kennen.

Die aſſimilirten Stoffe werden nicht bloß zur Ernährung der vorhandenen, ſondern auch zur Bildung neuer Elementar-Organe verwendet, und in der fortwährenden Bildung neuer Elementar-Organe zu den alten, ſo wie in ihrer Vergrößerung oder überhaupt in ihrer weitern Ausbildung und der dadurch bedingten Vermehrung des Volumens und der Maſſe der ganzen Pflanze beſteht das Wachſen der letzteren. Je nachdem ſich die neu entſtehenden Zellen an und in den alten nur allein oder doch vorherrſchend übereinander bilden, oder zugleich auch in den Mutterzellen nach verſchiedenen Seiten neben einander lagern, wird das Wachsthum eines zuſammengeſetzten Organs ein bloß in die Länge gerichtetes (z. B. bei Confervaceen), oder ein in die Fläche ausgedehntes (bei vielen Ulvaceen und Flechten), oder nach allen Körper-Dimenſionen gehendes (wie bei der Mehrzahl der Pflanzen). Das noch zarte, in der Bildung begriffene, mit trüber Flüſſigkeit erfüllte Zellgewebe wurde ehemals, weil es nur ſchwer die einzelnen bereits angelegten Elementar-Organe erkennen läßt, für einen formloſen, bildungsfähigen Saft gehalten und (von Grew) mit dem Namen Cambium belegt, welchen es ziemlich allgemein auch jetzt noch führt. Von den Stellen alſo, wo das Cambium ſich bildet, geht alles Wachsthum der Pflanze vor ſich. Auf den Unterſchied in der Richtung des Wachsthums der Achſen- und Seiten-Organe im Allgemeinen iſt ſchon in der Geſtaltlehre aufmerkſam gemacht worden. Es finden aber noch gar mancherlei Modificationen ſtatt, welche hier nicht weiter verfolgt werden können. Doch mögen die weſentlichen Unterſchiede erwähnt werden, welche die verſchiedenen Abtheilungen der Gefäßpflanzen in dem Wachsthume ihrer Achſen-Organe zeigen. Dieſe Unterſchiede ſind hauptſächlich in der Bildungsweiſe und Anordnung der Gefäßbündel, ſowie in der Art der Vermehrung und Vergrößerung der letzteren ausgeſprochen, womit die Bildung des neuen Parenchym's immer gleichen Schritt hält. Im Stamme der kryptogamiſchen (ſporentragenden) Gefäßpflanzen zeigen alle Gefäße eines Bündels eine gleiche Ausbildung, und es iſt daher anzunehmen, daß alle Theile der einzelnen Bündel ziemlich gleichzeitig entſtehen und ausgebildet werden. Dieſe ſimultanen Gefäßbündel (nach Schleiden) vergrößern ſich nur durch Bildung neuer Elementar-Organe von gleicher Beſchaffenheit über den älteren, ſo daß jede Neubildung nur eine unmittelbare Verlängerung der älteren Bündel mit dem

umgebenden Parenchym iſt. Es findet keine Bildung neuer Gefäße oder Gefäßbündel im Umkreiſe der älteren ſtatt und die urſprüngliche Zahl der Bündel vermehrt ſich niemals. Darum zeigt der Stamm kein Wachsthum in die Dicke in irgend einem ſeiner einmal in die Länge ausgebildeten Zwiſchenſtücke; er beſitzt nur ein Längenwachsthum, welches, da nie eine Hauptwurzel vorhanden war, immer von ſeinem Gipfel aus ſich fortſetzt, alſo ein einfaches Gipfelwachsthum iſt. Bei den phanerogamiſchen (ſamentragenden) Gefäßpflanzen entſtehen die Elementar-Organe der Gefäßbündel nacheinander und zwar in der Richtung von Innen nach Außen, und werden auch in dieſer Richtung ausgebildet — ſuccedane Gefäßbündel. Dieſe zeigen aber wieder zwei Hauptmodificationen. In dem Stamme der Monokotyledoneen dauert nämlich die Bildung neuer Elementar-Organe in den einzelnen Bündeln nur eine gewiſſe Zeit, worauf ſich kein Cambium mehr nach Außen hin bildet und die Bündel für immer von dem umgebenden Parenchym mehr oder minder ſcharf abgegrenzt erſcheinen — geſchloſſene Gefäßbündel. Hier ſtellen ſich nie mehrere Bündel ſo nahe aneinander, daß ſie einen geſchloſſenen Kreis bilden, und da auch die neuen Gefäßbündel gegen die Peripherie des Stammes, von den älteren und von einander ſelbſt mehr oder minder entfernt entſtehen, ſo erſcheinen alle Bündel im Parenchym des Stammes zerſtreut. Jedes Bündel läuft ununterbrochen von der Baſis des Stammes bis zu einer Blattſtelle, um dort in ein Blatt oder in einen Blüthenſtiel auszutreten; damit iſt ſein Wachsthum vollſtändig abgeſchloſſen und ſetzt ſich nie im Innern des Stammes gegen den Gipfel hin weiter fort, ſondern es ſind immer wieder jüngere Bündel, welche von der Baſis gegen den jeweiligen Gipfel des Stammes bis zu den oberen Blattſtellen verlaufen. Durch dieſe fortwährende Erzeugung neuer Gefäßbündel außerhalb der alten und deren Verlängerung über dieſe hinaus, wächſ't der Stamm der Monokotyledoneen zugleich in die Dicke und in die Länge; da aber die Hauptwurzel dieſer Gewächſe meiſt bald nach der Keimung verſchwindet, ſo zeigen ſie dann, neben dem peripheriſchen, nur noch ein Längenwachsthum nach dem Gipfel. In dem Stamme der Dikotyledoneen währt dagegen die Bildung neuer Elementar-Organe an der äußern (dem Umfange des Stammes zugekehrten) Seite der einzelnen Gefäßbündel ſo lange fort, als das Achſen-Organ lebt — ungeſchloſſene Gefäßbündel. Sie ſind ſchon von Anfang an in einen deutlichen Kreis geſtellt und durch meiſt dünne, auf dem Querſchnitte ſtrahlig verlaufende Parenchym-Maſſen (Markſtrahlen) getrennt, welche die Verbindung der Markröhre mit dem Rinden-Parenchym unterhalten. Schon in dem einjährigen Stengel verdickt ſich der einjährige Gefäßbündelkreis durch fortwährende Neubildungen nach außen; bei dem ausdauernden Stamme wiederholt ſich dieſes mit jeder neuen Vegetations-Periode nach dem alljährlich (bei uns im Winter, zwiſchen den Wendekreiſen in der heißen, dürren Jahreszeit) eintretenden Stillſtande des Wachsthums; dadurch entſtehen ringförmige Abſätze in dem durch die Gefäßbündel gebildeten Holze (Holz- oder Jahrringe), nach deren Zahl das Alter des Stammes ſich beſtimmen läßt. Die äußerſte Schicht eines jeden Gefäßbündels, welche aus biegſamen Proſenchym-Zellen beſteht, trennt ſich von der innern, aus Gefäßen und mehr ſtarren Zellen beſtehenden Lage (dem eigentlichen Holze), und dadurch entſteht im Umfange des ganzen Holzkreiſes ein Baſtkreis, welcher dieſen von der Rinde trennt. Auf der innern und äußern Seite des Baſtes iſt der Sitz des Cambiums; daher gehen alle Neubildungen gleichzeitig zwiſchen Baſt und Holz und zwiſchen Baſt und Rinde vor ſich, ſo daß die jüngeren Holzlagen (der Splint) die äußerſten des Holzkreiſes, die jüngeren Rindenſchichten aber die innerſten des Rindenkörpers bilden und

Digitized by Google

die älteſten Baſtſchichten an die Rinde, die jüngſten aber an den Splint grenzen. Jeder neue Gefäßbündelkreis (Jahrring) ſetzt ſich aber auch unmittelbar über den vorhergehenden hinaus gegen den Gipfel des Stammes (in den neuen Trieb) fort und bedingt ſo zugleich eine Verdickung und eine Verlängerung der Achſe, welche demnach, wie bei den Monokotyledoneen, auch ein peripheriſches und ein Längenwachsthum beſitzt, nur mit dem Unterſchiede, daß die Gefäßbündel der älteren Zwiſchenſtücke ſich ununterbrochen in die jüngeren fortſetzen. In den Fällen, wo das Wurzelende des Keimes zur bleibenden Wurzel ſich ausbildet, zeigt dieſe ein gleiches combinirtes Wachsthum in die Dicke und nach ihrer Spitze, und dadurch entſteht ein Längenwachsthum der ganzen Hauptachſe nach zwei entgegengeſetzten Richtungen, während in den Fällen, wo die Wurzel nach der Keimung verſchwindet, das ganze Längenwachsthum der Hauptachſe ebenfalls nur nach dem Gipfel vorſchreitet. — Auf den hier geſchilderten allgemeinen Wachsthumsverhältniſſen beruht die Unterſcheidung der von Unger in ſeinem (früher angeführten) Pflanzenſyſteme aufgeſtellten Sectionen der Endſproſſer, Umſproſſer und Endumſproſſer. Für die ſpecielle Betrachtung des Wachsthums-Proceſſes bei den verſchiedenen Pflanzen und zuſammengeſetzten Organen derſelben ſteht noch ein weites Feld offen. Es wurden zwar manche vergleichende Beobachtungen über das Wachsthum an den Zwiſchenſtücken von Achſen-Organen und an den verſchiedenen Regionen von Blättern in neuerer Zeit (unter Anderen von E. Meyer, Mulder, Münter und Harting) bekannt gemacht, die aber über den eigentlichen Hergang des Wachſens noch nicht das gehörige Licht verbreiten, weil ſie nicht auf anatomiſchen Nachweiſungen beruhen, welche hier durchaus nöthig ſind, um zu wiſſen, wie viel bei dieſem Hergange, namentlich bei der beobachteten periodiſchen Beſchleunigung und Hemmung des Wachsthums, auf Rechnung der Neubildung oder der bloßen Ausdehnung bereits gebildeter Elementar-Organe zu ſchreiben iſt. Ein Verſuch Unger's (Bot. Zeit. 1844. S. 489), das Wachsthum der Internodien von der anatomiſchen Seite zu beleuchten, ſteht noch zu vereinzelt da, um den nöthigen Aufſchluß zu gewähren. Wie allenthalben Neubildung und Vergrößerung des bereits Angelegten Hand in Hand gehen, zeigt zumal die Entſtehung und Entfaltung der Knoſpen, bei welchen jedoch auch noch Manches aufzuklären bleibt. Die wichtigeren Verhältniſſe der Knoſpen ſind ſchon (in der Geſtaltlehre) betrachtet. Es ſei hier nur erlaubt, noch an die große Selbſtſtändigkeit zu erinnern, die ſich in allen, beſonders deutlich aber in den Brutknoſpen ausſpricht, welche ſich vor ihrer Entfaltung von der Mutterpflanze trennen und als abgeſchloſſene Organismen für ſich ſelbſt weiter entwickeln, während auch die gewöhnlichen Knoſpen, künſtlich von der Mutterpflanze getrennt und auf eine andere Achſe (Subject) verpflanzt, auf dieſer ſich entfalten und zu kräftigen Trieben auswachſen können, wo dann die letzteren, obgleich ſie ihren Nahrungsſaft von dem Subjecte empfangen, dieſen doch nach ihrer individuellen Weiſe aſſimiliren und in abgeſchloſſener Lebensthätigkeit ihr Wachsthum vollbringen, ein Proceß, auf welchem die für den Feld- und Gartenbau ſo wichtigen Operationen der Impfung vermittelſt Knoſpen und Zweigen (das Oculiren und Pfropfen) beruhen.

Wie es eigenthümliche Bewegungserſcheinungen bei einzelnen iſolirten Zellen gibt, ſo kommen auch dergleichen an zuſammengeſetzten Organen vieler Pflanzen vor. Zu den auffallendſten gehören die Bewegungen, welche die lebenden, aus einer einfachen Zellenreihe beſtehenden Fäden der Oſcillarien und verwandten Algen unter gewiſſen Umſtänden zeigen und welche in einem Vor- und Rückwärtsgehen des Fadens und in ſcheinbar pendelartigen Schwingungen des gekrümmten Endes deſſelben beſtehen, welchen jedoch, wie eine aufmerkſame Beobachtung zeigt,

Digitized by Google

eine Spiraldrehung des Fadens zu Grunde liegt. Da durch dieſe Bewegungen die in Maſſen zuſammengehäuften Fäden aus ihrer Anhäufung hervortreten und ſich ausbreiten, ſo entſteht dadurch der Anſchein eines raſchen Wachſens, während nach Unger's (Ueber Spirillum Oscillatoria, in Nov. act. Acad. nat. cur. tom. 18. pars 2. p. 705) und Freſenius' (Ueber den Bau und das Leben der Oſcillarien, in Mus. Senkenberg. 1845. p. 265) Beobachtungen dieſe Bewegungen nicht für eine Folge des Wachsthums zu halten ſind, wobei ſich der Letztere auch noch beſtimmt gegen die thieriſche Natur dieſer Fäden erklärt, welche ihnen von mehreren Beobachtern zugeſchrieben wurde. Am Weiteſten verbreitet ſind die an lebenden geſunden Pflanzentheilen periodiſch vorkommenden Bewegungen, welche in der Veränderung ihrer Richtung nach dem Wechſel von Tag und Nacht oder auch nach den Witterungsverhältniſſen beſtehen, alſo von äußeren Einwirkungen abhängig ſind, und auf welchen das von Linné ſo genannte Wachen und der Schlaf der Pflanzen beruht. Der Schlaf zeigt ſich hauptſächlich an den Blatt-Organen, ſowohl der Vegetations-Achſe als der Blüthe, beim Eintritte der Nacht oder auch ſchon bei Trübung des Himmels, und beſteht darin, daß ſich die Blätter auf verſchiedene Weiſe zuſammen und an einander legen und überhaupt wieder mehr oder weniger die Lage und Richtung anzunehmen trachten, die ſie bei Entfaltung der Knoſpe hatten. Dieſe Richtungsveränderungen ſind auch an jüngeren und zärteren Blättern am Bemerkbarſten, dagegen geringer bei älteren und derberen, und bei dicken, fleiſchigen oder lederartigen Blättern treten ſie gar nicht ein. Am Augenfälligſten ſind ſie an den zuſammengeſetzten Blättern der verſchiedenen Familien der Hülſenpflanzen und der Oxalideen. Als beſonders ausgezeichnet iſt Desmodium gyrans (*DC.*), aus der Familie der Papilionaceen, zu nennen, an deſſen dreizähligen Blättern das große Endblättchen ſich gegen Abend, wie beim Schlafe, nach dem Stengel zu hinabſinkt und Morgens allmälig ſich wieder erhebt, die beiden viel kleineren Seitenblättchen aber den ganzen Tag über eine Art von langſamer Pendel-Bewegung zeigen, indem ſie ſich zwiſchen dem Endblättchen und dem gemeinſchaftlichen Blattſtiele ſeitlich hin und her bewegen, wobei zugleich das eine ſtets einen dem andern entgegengeſetzten Weg beſchreibt, und ähnliche Bewegungen werden auch von Desm. gyroides (*DC.*) angegeben. In manchen Fällen nehmen auch die Blüthenſtiele an dem Schlafe Theil, indem ſie ſich bei Nacht ſo krümmen, daß die Blüthen überhängen, wie ſchon Linné (in ſeiner erwähnten Abhandlung über den Pflanzenſchlaf) an Euphorbia-, Geranium-, Ranunculus-Arten u. ſ. w. beobachtete. Auf den periodiſchen Wechſel im Oeffnen und Schließen vieler Blüthen zu gewiſſen Tagesſtunden iſt Linné's Pflanzenuhr (horologium florae) gegründet.

Außer dieſen periodiſchen, ganz oder theilweiſe von der Einwirkung des Lichtes abhängigen Bewegungen ſieht man an den Blättern mancher Oxalideen (Oxalis sensitiva *L.*, O. casta *Mart.* und Averrhoa-Arten), Papilionaceen (Smithia sensitiva *Ait.*, Aeschynomene-Arten) und beſonders Mimoſeen (Mimosa pudica, sensitiva, casta *L.* u. a. m.) ganz ähnliche Erſcheinungen, wie beim Schlafe, in Folge einer äußern mechaniſchen oder chemiſchen Einwirkung eintreten, wo dieſelbe aber mehr meiſt ſehr ſchnell erfolgen. Eine ſehr große Erregbarkeit zeigen noch die gewimperten Blattſcheiben der fliegenfangenden Dionäa (Dionaea muscipula *Ellis*), einer in Nordamerika wachſenden Pflanze aus der Familie der Droſeraceen, welche ſich bei jeder Berührung durch einen fremden Körper zuſammenſchlagen und ſo feſt mit ihren über einander greifenden Wimpern ſchließen, daß ſie die auf ſie gerathenen Inſecten gefangen halten und ſich erſt wieder öffnen, nachdem dieſelben getödtet oder ſo ermüdet ſind, daß ſie durch ihre Bewegung den Reiz nicht mehr erneuern können, welcher das Schlie-

Digitized by Google

ßen des Blattes hervorrief. Auch die Befruchtungs-Organe mancher Phanerogamen werden durch Berührung oder ſonſtige äußere Einwirkungen zu einer plötzlichen Bewegung veranlaßt, wie die Staubfäden mehrerer Cacteen und Cynareen, der Berberis- und Parietaria-Arten und der Griffel der Stylidium-Arten und der Goldfussia anisophylla; zum Theil erfolgt zwar eine Bewegung dieſer Organe auch ohne äußere Veranlaſſung, welche aber alsdann meiſt langſamer iſt und die Verbringung des Pollens auf die Narbe zum Zwecke hat, z. B. bei den Staubgefäßen von Parnassia- und Ruta-Arten. Die inneren Urſachen aller dieſer Bewegungen von lebendigen Organen ſind bis jetzt noch nicht erforſcht. Außer den hier beſchriebenen kommen ſehr häufig auch Bewegungen an Pflanzentheilen vor, deren Elementar-Organe im Abſterben begriffen oder bereits todt ſind. Die meiſten ſind noch von Bedeutung für das Pflanzenleben, indem ſie das Ausſtreuen der Pollenkörner, der Sporen und Samen begünſtigen oder dieſes allein bewirken. Dahin gehört als allgemeine Erſcheinung das Aufſpringen der Antheren und der Fruchtgehäuſe, welches zuweilen mit einer großen Gewalt geſchieht, wie an den Kapſelfächern vieler Euphorbiaceen, deren Samen dadurch auf eine bedeutende Strecke fortgeſchleudert werden. Als beſondere Erſcheinungen ſind unter anderen noch zu nennen: die Bewegung der Zähne an der Büchſe und das Drehen des Büchſenſtiels (der ſogenannten Borſte) bei Mooſen, das wiederholte Oeffnen und Schließen des klappenartig aufſpringenden Balges bei Geaster, das Auf- und Einrollen der ſpiraligen Fäden an den Sporen der Schafthalme, das ſchneckenlinige oder ſpiralige Einrollen und Wiederausſtrecken der Fruchtſchnäbel bei Geraniaceen, das Zuſammenziehen und die Ausbreitung der ganzen todten Pflanze von Anastatica hierochuntica *L.* (der ſogenannten Roſe von Jericho), lauter Bewegungen, welche durch abwechſelndes Eintrocknen und Befeuchten hervorgerufen werden. Alle beruhen auf der Elaſticität und Hygroſkopicität oder der Eigenſchaft der Zellenmembranen, ſich beim Eintrocknen zuſammenzuziehen und beim Befeuchten wieder auszudehnen, und die verſchiedenen Arten der dabei ſtattfindenden Bewegungen laſſen ſich aus der verſchiedenen, meiſt anatomiſch nachweisbaren Beſchaffenheit der die Organe bildenden Zellen und ihrer Membranen ganz gut erklären.

So weit bis jetzt an lebenden Pflanzen die Temperatur im Innern des Stammes unterſucht wurde, was meiſt nur an Bäumen unſeres Klima's geſchah, fand man dieſelbe ſtets von der Temperatur der umgebenden Luft abweichend, nämlich im Winter höher, im Sommer niedriger als dieſe; ſie folgt aber in ihrer Ab- und Zunahme ſtets den Veränderungen der Lufttemperatur und nähert ſich bei einem längere Zeit ſich gleich bleibenden Stande der letztern dieſer immer mehr, ſo daß man die innere Wärme des Stammes weniger als eine ſelbſtſtändige von der Pflanze ausgehende, ſondern mehr als eine von äußeren Einflüſſen, nämlich von der Temperatur des Bodens und der Luft abhängige anſehen muß. Ob und wie weit die in den Geweben vor ſich gehenden chemiſchen und Lebensproceſſe auf die Verſchiedenheit der innern Pflanzenwärme von der Lufttemperatur von Einfluß ſind, oder ob eine Verminderung oder Vermehrung der Ausdünſtung dieſe Temperatur-Unterſchiede bewirken kann, wiſſen wir nicht. Eine bemerkbare Entwickelung von Eigenwärme wird dagegen beim Blühen gewiſſer Pflanzen aus der Familie der Aroideen, an dem Blüthenkolben beobachtet, wo ſie in manchen Fällen um 5—30° R. die Temperatur der umgebenden Luft überſteigt. Auch bei der Keimung der Samen tritt eine bedeutende Wärmeentwickelung ein, wie dieſes namentlich bei dem Malzen des Getreides ſchon längſt bekannt iſt. In den beiden letzten Fällen ſcheint die Urſache in der vermehrten Bildung von Kohlenſäure und in den keimenden Samen auch in der Waſ-

Digitized by Google

ſerbildung bei der Zerſetzung und Umbildung der aſſimilirten Stoffe, alſo in einem Verbrennungs-Proceſſe zu liegen, der bei den Blüthen hauptſächlich in den Staubgefäßen vorgeht.

Ein an manchen lebenden Pflanzen beobachtetes Leuchten läßt auch auf eine Lichtentwickelung bei denſelben ſchließen. Dieſes Leuchten iſt bald ſchnell vorübergehend, bald länger dauernd. Einen blitzähnlichen Schein beobachtete zuerſt Linné's Tochter an einem ſchwülen Abend im Jahre 1762 auf den Blüthen von Tropaeolum majus. Von da an wurde bis in die neuere Zeit auch von Anderen ein ſolches blitzähnliches Leuchten nach Sonnenuntergang, bei ſchwüler Witterung, an gelben und hochrothen Blumen verſchiedener Pflanzen geſehen, und auf den Blättern von Phytolacca decandra will Szüts (Trommsd. Journ. d. Pharm. 8. 2. S. 54.) einmal des Nachts während mehrerer Stunden ein grünes Licht wahrgenommen haben. Die in den feuchten Schachten mancher Bergwerke wachſende Rhizomorpha subterranea zeigt an den Spitzen ihrer jüngeren Triebe ein fortwährendes phosphoriſches Licht; daſſelbe findet ſich an dem fädigen Lager mancher Pilze (z. B. der Thelephora caerulea *Schrad.*) im jüngſten Zuſtande und auf der untern Fläche des Hutes bei Agaricus olearius *DC.* Ueber den Grund dieſer Lichterſcheinungen beſtehen nur Vermuthungen. Auch an abgeſtorbenen, in Verweſung übergehenden Pflanzentheilen, am Häufigſten an feuchtem, faulendem Holze, tritt unter gewiſſen Umſtänden ein ſtärkeres oder ſchwächeres Leuchten ein, welches wahrſcheinlich von der langſamen Verbrennung einer eigenthümlichen aus der Zerſetzung der organiſchen Beſtandtheile hervorgegangenen Verbindung herrührt.

Durch die in neuerer Zeit beobachtete Entſtehung der Gährungszellen iſt es wohl außer Zweifel geſtellt, daß ohne organiſchen Keim, unmittelbar aus formloſen, jedoch organiſchen Flüſſigkeiten Zellen entſtehen können, die für ſich fortbeſtehen oder, ſich vermehrend, die Grundlage zu zuſammengeſetzten vegetabiliſchen Weſen werden. Mag man nun dieſe Bildungen für beſtimmte Pflanzenarten oder (nach Schleiden) bloß für organiſche Kryſtalliſationen halten, ſo bleibt doch ſo viel gewiß, daß ſie nicht durch Fortpflanzung einer Mutterpflanze, ſondern unmittelbar aus der organiſirbaren Flüſſigkeit in Folge eines ſpecifiſchen Bildungstriebes entſtehen, welche Entſtehungsweiſe man nun einmal mit dem (freilich manchen Phyſiologen anſtößigen) Namen der Urzeugung belegte. Dieſer Erzeugung ſteht diejenige entgegen, durch welche von einer bereits exiſtirenden Pflanze (Mutterpflanze) die Anlage zu einer neuen Pflanze ausgeht, oder die Fortpflanzung. Dazu gehört im weitern Sinne die Erzeugung von einfachen oder zuſammengeſetzten Organen aller Art, welche beſtimmt ſind, ſich von der Mutterpflanze zu trennen und ſich zu ſelbſtſtändigen Individuen auszubilden, ſammt der wirklichen Ausbildung dieſer Organe zu neuen Pflanzen, alſo auch die Bildung und weitere Entwickelung der Brutzellen (gonidia), Brutkörner (propagula) und Brutknoſpen, von welchen die beiden erſteren nur den kryptogamiſchen Zellenpflanzen, die letzteren aber auch den Gefäßpflanzen zukommen. Die Fortpflanzung im engern Sinne umfaßt dagegen die Proceſſe, welche auf die Bildung von Sporen, und Samen und auf die Keimung derſelben Bezug haben. Sowohl über die Bildung der Sporen, bei welcher die Mitwirkung von zweierlei Organen noch nicht erwieſen iſt, als auch über die ganz analoge Entſtehung der Pollenkörner, die von ihnen ausgehende, im Innern eines Eichens ſtattfindende Keimbildung und die dadurch bedingte Entwickelung des Eichens zum fortpflanzungsfähigen Samen iſt das Nöthige ſchon in der Geſtaltlehre vorgetragen worden. Spore und Samen halten meiſt nach ihrer vollſtändigen Entwickelung und Trennung eine gewiſſe Zeit der Ruhe ein, welche durch äußere Umſtände in mancherlei Fällen weit über ihr gewöhnliches Ziel verlängert werden

kann, bevor die weitere Ausbildung zur neuen Pflanze oder die **Keimung** beginnt. Aus der Spore, als einzelnen Zelle, entſteht allmälig durch Sproſſen oder durch Bildung neuer Zellen ein Organismus, der erſt während des Keimungsactes eine dem Keime im Samen der Phanerogamen vergleichbare Entwickelungsſtufe erreicht. Die dabei vorgehenden inneren Proceſſe ſcheinen dieſelben zu ſein, wie ſie bei der Vermehrung der Zellen überhaupt ſtattfinden; doch iſt hier noch Vieles dunkel. Beſonders auffallend und ſchwer zu erklären iſt es, daß die ſo einfach gebaute Spore oft ſehr geraume Zeit von der Aeußerung ihrer Lebensthätigkeit kann zurückgehalten werden und dabei nicht ſelten die bedeutendſten Temperatur-Veränderungen zu ertragen vermag, ohne ihre Keimungsfähigkeit zu verlieren. Man hat Farnſporen, nachdem ſie ſiebzehn Jahre lang im Herbarium aufbewahrt worden, keimen geſehen und die Sporen mancher Algen keimen noch in heißen Quellen, deren Temperatur den Siedpunkt erreicht. Bei der Keimung des Samens geht dagegen eine bloße Fortbildung des bereits (als Keim) angelegten neuen Individuums vor ſich, deſſen Zellen, ſo wie überhaupt die Zellen des Samenkerns mit aſſimilirten Nahrungsſtoffen (zumal Stärkmehl, fettem Oel oder Proteïn) erfüllt ſind. Auch bei dem Samen kann der nach der Reife im Lebens-Proceſſe eintretende Zuſtand der Ruhe, deſſen Dauer bei den verſchiedenen Pflanzen ſehr verſchieden iſt, durch künſtliche Mittel zum Theil erſtaunlich verlängert werden. Es ſind Beiſpiele bekannt, daß von Luft und Feuchtigkeit abgeſchloſſene Samen Jahrhunderte lang ihr Keimungsvermögen behielten, und dabei können manche Samen ſolche Grade von Hitze und Kälte vertragen, bei welchen der ganze Lebens-Proceß der ausgewachſenen Pflanze aufgehoben würde. Nur bei dem Zutritte von Waſſer und Luft, unter Einwirkung der Wärme, tritt die Keimung der Samen ein. Von dem eindringenden Waſſer quellen die Bedeckungen des Keimes — die Samenſchale, ſo wie die Fruchthülle und der Eiweißkörper, wo ſolche vorhanden — auf, und dehnen ſich die Zellen des Keimes ſelbſt, zuerſt in dem ſtets gegen den Umfang des Samenkernes liegenden Würzelchen, aus; dadurch verlängert ſich dieſes, tritt aus der berſtenden Samenſchale hervor und ſenkt ſich in den Boden, worauf der obere Theil des Keimes ſich aufrichtet und die Keimblätter entweder unter dem Boden und ſelbſt in der Samenſchale zurückbleiben oder von der aufſtrebenden Achſe mit emporgehoben werden, in welchem Falle ſie ſich meiſt zu grünen, denen des Keimknöſpchens mehr ähnlichen Blättern ausbilden. Sobald ſo die ſchlummernde Lebensthätigkeit geweckt worden, treten auch im Innern der Zellen die chemiſchen Proceſſe ein, wodurch die aufgehäuften Nahrungsſtoffe in einen flüſſigen, zur Ernährung und Neubildung geſchickten Inhalt umgewandelt werden, indem namentlich ihr Kohlenſtoff mit dem Sauerſtoffe des Waſſers und der Atmoſphäre zu Kohlenſäure ſich verbindet, welche in reichlicher Menge entweicht und bei deren Bildung, die in einem wirklichen Verbrennungs-Proceſſe beſteht, die bedeutende Menge von Wärme entbunden wird, welche, wie ſchon erwähnt, bei keimenden Samen ſich bemerklich macht. Während ſo ein Theil der ſtets, wie es ſcheint, im Ueberfluſſe im Samenkerne abgelagerten Nahrungsſtoffe zerſtört wird, geht eine Umbildung des übrigen Theiles in Zucker, Gummi und Pflanzenſchleim vor ſich und wird dadurch die Neubildung von Zellen und das fernere Wachsthum der jungen Pflanze eingeleitet, deren weitere Entwickelung dann auf dieſelbe Weiſe, wie weiter oben bei Betrachtung der Ernährung und des Wachsthums angedeutet worden, vor ſich geht.

Von der Keimung an ſpricht ſich nun in den verſchiedenen Lebenserſcheinungen der Pflanze eine beſtimmte Periodicität aus, ſo durch den täglichen Wechſel im Schlaf und Wachen, durch die alljährlich zu einer für jede Pflanzenart be-

Digitized by Google

ſtimmten Zeit erfolgende Entfaltung der Knoſpen, bei Vermehrung der allgemeinen Lebensthätigkeit und durch die ſpäter (bei uns mit dem Herbſte und Winter) eintretende Abnahme oder den faſt gänzlichen Stillſtand dieſer Thätigkeit. Daß auf dieſe abwechſelnde Erhöhung und Verminderung der Lebensthätigkeit die periodiſche Zu- und Abnahme des Lichtes und der Wärme von mächtigem Einfluſſe ſei, iſt nicht zu verkennen; aber ſchon die Beobachtung, daß bei manchen Pflanzen die höhere Entwickelung ihrer Lebensthätigkeit, das Blühen und die Befruchtung in die Morgen- und Abendſtunden oder ſelbſt in die Nacht fällt, daß andere Gewächſe ihre Blüthen erſt im Spätherbſte oder ſchon vor Frühlingsanfang bringen, wo gerade der Einfluß der Wärme und des Lichtes geringer iſt, beweiſ't, daß der eigentliche Grund des periodiſchen Wechſels der Lebenserſcheinungen in einer ſpecifiſchen innern Anlage der Pflanzen liegen müſſe und nicht aus der Einwirkung von äußeren Potenzen allein oder überhaupt aus bloßen phyſikaliſchen und chemiſchen Geſetzen zu erklären ſei. Das Nämliche gilt für die verſchiedene Lebensdauer der Pflanzen, deren erſten und allgemeinen Grund wir eben ſo, wie für die mannigfaltigen Lebenserſcheinungen, nur in einer beſtimmten, jeder weitern Erklärung unzugänglichen innern Naturanlage ſuchen können. Wir wiſſen zwar, daß es viele Pflanzen gibt, welche nur einmal, etweder in demſelben Jahre, in welchem ſie gekeimt, oder im zweiten (ſeltener in einem ſpätern) Jahre nach ihrer Keimung Blüthen und Früchte bringen und mit der Fruchtreife völlig abſterben — die ſogenannten einjährigen und zweijährigen Pflanzen; wir erkennen auch die nähere Urſache dieſes Abſterbens der ganzen Pflanze darin, daß alle Nahrungsſtoffe auf die Ausbildung der Frucht und des Samens verwendet werden, ſo wie in der Unfähigkeit, einen weitern Vorrath von Nahrungsſtoffen in ihren Geweben zu bilden, um für eine folgende Vegetations-Periode zur Friſtung des Lebens auszureichen, wir haben ſogar das Mittel zur Verlängerung des Lebens vieler dieſer Pflanzen in der Hand, indem wir ihr Blühen und Fruchttragen auf verſchiedenem Wege zu verhindern oder zu verzögern vermögen; aber der innere Grund, warum hier mit dem einmaligen Fortpflanzungsgeſchäfte immer der ganze Nahrungsvorrath aufgezehrt und dadurch der allgemeine Tod herbeigeführt wird, bleibt uns nichts deſto weniger verborgen.

Bei keiner Pflanze jedoch, wenn ſie auch nur aus einer einfachen Reihe von Zellen beſteht, erfolgt der natürliche Tod ſo plötzlich und mit gleichzeitiger Aufhebung der organiſchen Thätigkeit in allen Theilen, wie bei dem Thiere. Im Organismus der Pflanze beſitzt jedes Elementar-Organ, wie bereits gezeigt worden, ſein eigenes, bis zu einem hohen Grade ſelbſtſtändiges Leben. Selbſt die einfacheren Zellenpflanzen ſind wenigſtens aus ſolchen in gewiſſem Grade von einander unabhängigen Elementar-Organen gebildet; bei den mehr zuſammengeſetzten Pflanzen ſtellt ſich aber auch jeder aus einer Knoſpe hervorgegangene Theil, wie ebenfalls ſchon früher bemerkt wurde, als ein beſonderes Individuum dar. Es können nicht nur einzelne Zellen und Zellenmaſſen (z. B. Mark, äußere Rinde und innerſtes Holz der Gefäßpflanzen), ſondern auch ganze zuſammengeſetzte Organe (Wurzeln, Aeſte, Blätter) abſterben, ohne daß die übrigen Theile in ihrem lebendigen Fortbeſtehen und Wachsthum behindert ſind. Daher findet auf natürlichem Wege bei den Pflanzen, ſelbſt bei ein- und zweijährigen, kein plötzlicher Tod, ſondern nur ein allmäliges Abſterben ihrer Theile ſtatt, und alle, deren Lebensziel nicht mit einer einmaligen Frucht- und Samenerzeugung erreicht iſt, beſitzen eine unbegrenzte Lebensdauer, indem ſie, wenn auch nur eine gewiſſe Zahl ihrer Elementar-Organe noch lebensfähig bleibt, durch deren Wachsthum und Vermehrung fortbeſtehen können. Man kann alſo nur von dem Tode der ganzen Pflanze reden, wenn in allen Elementar-Organen

Digitized by Google

der Lebensproceß erloſchen und damit jede Möglichkeit zur Bildung neuer Organe entfernt iſt.

Ein allgemeines Merkmal des Pflanzenlebens liegt nämlich in der fortwährenden Bildung neuer Organe zu den alten, wodurch die Pflanze bis zu ihrem Tode ihre Maſſe vermehrt und wächſ't. Jedoch nur bei einer ſehr geringen Zahl von Pflanzen, welche dazu meiſt nur eine kurze Lebensdauer haben, bleiben alle Organe von der Keimung an vorhanden; die große Mehrzahl der länger lebenden verliert periodiſch die Blatt-Organe und häufig auch die älteren Nebenachſen, welche dann wieder durch neue, zwar nicht aus denſelben Stellen, ſondern aus den jüngſten Trieben, erſetzt werden. Bei den ausdauernden Pflanzen mit krautigen Stengeln ſterben gewöhnlich alle Nebenachſen alljährlich nach der Fruchtreife über dem Boden gänzlich ab, und es bleiben nur die unter dem Boden befindlichen Achſen-Organe am Leben, von welchen allein das weitere Wachsthum ausgeht. Dieß ſind die eigentlichen perennirenden Pflanzen oder Stauden. Aber auch bei dieſen bleibt die urſprüngliche Hauptachſe nur in den Fällen vorhanden, wo die primäre Wurzel ausdauert; wo dagegen dieſe nach der Keimung abſtirbt, wie bei vielen dikotyledoniſchen und wahrſcheinlich bei allen monokotyledoniſchen Stauden, oder wo ſchon von der Keimung an eine Hauptwurzel fehlt, wie bei allen mit Achſen- und Blatt-Organen verſehenen Sporenpflanzen, ſtirbt auch der urſprüngliche Stamm von ſeinem älteſten Ende aus allmälig immer weiter ab, während der fortlebende Theil deſſelben von ſeinem Gipfel aus fortwächſ't, auch wohl ſeitliche Knoſpen und aus dieſen Nebenachſen bringt, ſo daß im Laufe der Zeit an dem ſtets fortwachſenden Geſammt-Individuum Nichts mehr von den urſprünglichen Organen deſſelben vorhanden bleibt und daſſelbe, nur aus ſpäter hinzugekommenen Organen beſtehend, als eine gänzlich verjüngte Pflanze erſcheint. Es iſt alſo hier ein Fortleben des Individuums nur durch ſolche Organe gegeben, zwiſchen deren Entſtehung und der anfänglichen Keimung ein Zeitraum liegt, der, wenn wir nicht die Zeit der Ausſaat kennen, völlig unbeſtimmbar iſt. Nur wo die ganze Hauptachſe (Stamm und primäre Wurzel) ausdauert, wie bei den meiſten dikotyledoniſchen Bäumen und Sträuchern, bleibt dieſelbe von der Keimung an bis zum Lebensende vorhanden, wobei aber doch auch eine periodiſche Erneuerung der Blatt-Organe und zum Theil der Nebenachſen, namentlich der blüthentragenden, und überhaupt — ſowohl durch fortgeſetzte Knoſpenbildung, als durch Anlagerung neuer Holz- und Rindenſchichten im Umfange der Achſe — eine wiederholte theilweiſe Verjüngung des Geſammt-Individuums ſtattfindet. Man kann daher auch nur bei dieſen mit vollſtändig bleibender Hauptachſe verſehenen Pflanzen mit einiger Sicherheit das wirkliche Alter beſtimmen, welches ſich bei der mehr oder minder deutlichen Abgrenzung der jährlichen Holzringe aus der Zahl der letzteren, wenigſtens annähernd ermitteln läßt. Aus ſolchen Zählungen, ſo wie aus geſchichtlichen Documenten hat es ſich ergeben, daß manche Bäume ein außerordentlich hohes Alter erreichen; man kennt Beiſpiele von Eichen-, Ulmen-, Ahorn-, Taxusbäumen u. a., welche 300 bis 1000 Jahre und darüber lebten; das Alter eines Baumes von Taxodium distichum in der Nähe von Oaxaca in Mexico wird auf 3000, das des großen Drachenbaumes (Dracaena Draco) von Orotava auf Teneriffa über 5000 Jahre geſchätzt; ein gleiches Alter hat man aus dem Durchmeſſer des Stammes und den Jahrringen einiger Aeſte für mehrere der rieſenhaften Boababbäume (Adansonia digitata) auf dem grünen Vorgebirge berechnen wollen, wogegen jedoch in neuerer Zeit Zweifel erhoben wurden.

Jedenfalls erkennen wir in dem hier geſchilderten „Fortleben des Individuums

Digitized by Google

durch eine ſtets wiederholte unmittelbare Verjüngung", welches den meiſten, beſonders aber in der „fortwährenden Bildung neuer Organe zu den älteren", welche allen Pflanzen gemein iſt, einen der wichtigſten Unterſchiede der letzteren von den Thieren. Fügen wir dazu „die Entwickelung aller zuſammengeſetzten Organe nach Außen und die große Selbſtſtändigkeit der einzelnen Elementar-Organe", ſo erhalten wir drei weſentliche poſitive Merkmale, welche in Verbindung mit einem zwar negativen, aber nichts deſto weniger ſehr beſtimmten Merkmale, nämlich „dem Mangel eines beſondern, für ſich abgeſchloſſenen, zur Nahrungsaufnahme und Verdauung dienenden Behälters oder Magens", vier Momente bezeichnen, in welchen der allgemeine Charakter der Pflanze, im Gegenſatze zum Thiere, möglichſt ſcharf ausgeſprochen iſt.

Außer den ſchon am Schluſſe der Zergliederungslehre genannten, neben der Anatomie auch die Phyſiologie (wenigſtens theilweiſe) behandelnden Werken — von L. Chr. Treviranus, Link, Sprengel, Schleiden, Mohl und Unger — und den in dieſem letzten Abſchnitte ſelbſt erwähnten Schriften verſchiedener Autoren ſind von mehr umfaſſenden, der neuern Zeit angehörenden Werken über dieſen Lehrzweig noch beſonders anzuführen: „Aug. Pyr. De Candolle, Physiologie végétale" etc. Paris, 1832. 3 Bde. (8). Davon die mit vielen Anmerkungen und Zuſätzen verſehene Ueberſetzung von „Joh. Röper, A. P. De Candolle, Pflanzen-Phyſiologie" u. ſ. w. Stuttg. u. Tüb. 1. Bd. 1833; 2. Bd. 1835. — „Lud. Chriſt. Treviranus, Phyſiologie der Gewächſe". Bonn, 1835—1838. 2 Bde. (8). — „F. J. F. Meyen, Neues Syſtem der Pflanzen-Phyſiologie". Berlin, 1837—1839. 3 Bde. (8). — „G. J. Mulder, Proeve eener algemeene physiologische Scheikunde". Rotterdam, 1843—1846. 1—8e. Stuk (8). Davon die Ueberſetzung von „Jac. Moleſchott, Verſuch einer allgemeinen phyſiologiſchen Chemie von G. J. Mulder". Heidelb. 1844—1846. 7 Lief.

Die Lehren von den Mißbildungen und Krankheiten der Pflanzen — Teratologie und Pathologie — konnten in der vorſtehenden überſichtlichen Darlegung der Botanik keine beſondere Ausführung finden, weil die erſtere nicht von der Geſtaltlehre zu trennen iſt, ſondern nur in Verbindung mit dieſer und als theilweiſe Ergänzung derſelben wiſſenſchaftlichen Werth erhält, die andere aber größtentheils noch der wiſſenſchaftlichen Begründung entbehrt und überhaupt, wie ſchon Eingangs erwähnt, mehr dem Gebiete der Landwirthſchaftslehre angehört, eben ſo wie die Pflanzen-Chemie nur einen Theil der geſammten Chemie bildet und die verſchiedenen Zweige der angewandten Botanik bloß als Theile von anderen, früher bereits genannten Wiſſenſchaften gelten können. Hieraus iſt jedoch eben erſichtlich, in wie naher Beziehung die Pflanzenkunde nicht nur mit anderen Fächern der Naturkunde, ſondern noch mit ſonſtigen Wiſſenſchaften ſteht und welchen Nutzen daher auch vielen Anderen noch, als dem Botaniker vom Fache, das Studium der Botanik gewährt.

Digitized by Google

Druckfehler zu Band III. Nro. 1. b. (Botanik.)

Seite	Zeile	
17	12 v. o.	nach entſpringen tilge den Punkt
—	4 v. u.	vor Brutkorn tilge das Comma
18	17 v. u.	ſtatt polipetala leſe „polypetala"
21	2 v. o.	ſt. der (nach oder) l. „den"
27	3 v. u.	ſt. Blättern l. „Blüthen"
28	5 v. o.	ſt. fünfröhrig l. „fünf röhrig-"
29	29 v. o.	vor ſteten ſetze „den"
31	12 v. u.	(hintere Columne) ſt. Caliciflorae l. „Calyciflorae"
34	20 v. u.	(vordere Columne) ſt. im Gegenſatze l. „ein Gegenſatz"
—	19 v. u.	(daſ.) ſt. Gefäßen l. „Gefäße"
36	2 v. o.	ſt. eine unmittelbare Anſchauung l. „eine auf unmittelbarer Anſchauung beruhende Schilderung ihrer Theile"
46	14 v. o.	nach Fuß ſetze „unter"
56	19 v. o.	ſt. den l. „gen"
58	1 v. u.	ſt. den die l. „dem die"
67	1 v. o.	nach behält ſetze „nicht"
71	2 v. u.	n. Pflanzen ſ. „z. B."
73	15 v. u.	ſt. radicalen l. „radialen"
75	11 v. o.	ſt. $^{27}/_{55}$ l. „$^{21}/_{55}$."
81	25 v. o.	ſt. den l. „dem"
84	16 v. o.	ſt. männlichen l. „weiblichen"
86	21 v. o.	ſt. zweifache l. „zweifächerige"
87	18 v. u.	ſt. ausgefüllt l. „aufgelöſ't"
88	14 v. o.	ſt. Befruchtung l. „Befeuchtung"
89	23 v. u.	ſt. Ciliaceen l. „Liliaceen"
90	5 v. u.	nach Primula ſetze ein Comma
92	17 v. u.	ſt. Cysticopnos l. „Cysticapnos"
93	19 v. u.	ſt. Leontia l. „Leontice"
—	2 v. u.	ſt. mußartige l. „mußartige"
94	20 v. u.	nach Cassia tilge das Comma
96	4 v. o.	ſt. Fungia l. „Funkia"
101	13 v. o.	ſt. viereckige l. „vieleckige"
102	6 v. u.	ſt. Conſervaceen l. „Confervaceen"
105	8 v. o.	ſt. Herzgänge l. „Harzgänge"
—	8 v. u.	nach Vicia tilge das Comma
109	9 v. u.	ſt. Apocineen l. „Apocyneen"
110	20 v. o.	ſt. Jodig l. „Indig"
—	13 v. u.	ſt. Cycopodium l. „Lycopodium"
118	6 v. u.	ſt. Strecke mit l. „Strecke weit"
121	8 v. u.	ſt. des Strichpunktes ſetze ein Comma
126	26 v. o.	ſt. der Reſorption l. „oder Reſorption".

Digitized by Google